

Embrapa Agrossilvipastoril

Primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agrossilvipastoril
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Embrapa Agrossilvipastoril

***Primeiras contribuições para o desenvolvimento
de uma Agropecuária Sustentável***

Editores técnicos

Austecínio Lopes de Farias Neto

Alexandre Ferreira do Nascimento

André Luis Rossoni

Ciro Augusto de Souza Magalhães

Daniel Rabello Ituassú

Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide

Fernanda Satie Ikeda

Flávio Fernandes Junior

Gabriel Rezende Faria

Ingo Isernhagen

Laurimar Gonçalves Vendrusculo

Marina Moura Morales

Roberta Aparecida Carnevalli

Embrapa
Brasília, DF
2019

Exemplares desta publicação
podem ser adquiridos na:

Embrapa Agrossilvipastoril

Rodovia MT-222, Km 2,5
Caixa Postal 343
78550-970 Sinop, MT
Fone: (66) 3211-4220
Fax: (66) 3211-4221
www.embrapa.br/
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Flávio Fernandes Júnior

Secretária-Executiva
Fernanda Satie Ikeda

Membros
*Aisten Baldan, Alexandre Ferreira do
Nascimento, Daniel Rabelo Ituassú, Dulândula
Silva Miguel Wruck, Eulalia Soler Sobreira
Hoogerheide, Jorge Lulu, Rodrigo Chelegão,
Vanessa Quitete Ribeiro da Silva*

Normalização bibliográfica
Aisten Baldan (CRB 1/2757)

Capa, projeto gráfico e diagramação
Renato da Cunha Tardin Costa

Fotos da capa
Gabriel Rezende Faria

1ª edição
Publicação digitalizada (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agrossilvipastoril

Embrapa Agrossilvipastoril: primeiras contribuições para o desenvolvimento
de uma Agropecuária Sustentável / Austecínio Lopes de Farias Neto... [et al.]. –
Brasília, DF: Embrapa,
2019. PDF (825 p.) : il. color.; 21cm

ISBN: 978-85-7035-905-6

1. Agricultura. 2. Agrossilvipastoril. 3. Sistemas Integrados. 4. Agricultura Susten-
tável. I. Farias Neto, Austecínio Lopes de. II. Nascimento, Alexandre Ferreira do.
III. Rossoni, André Luis. IV. Magalhães, Ciro Augusto de Souza. V. Ituassú, Daniel
Rabello. VI. Hoogerheide, Eulalia Soler Sobreira. VII. Ikeda, Fernanda Satie. VIII.
Fernandes Junior, Flávio. IX. Faria, Gabriel Rezende. X. Isernhagen, Ingo. XI.
Vendrusculo, Laurimar Gonçalves. XII. Morales, Marina Moura. XIII. Carnevalli,
Roberta Aparecida. XIV. Embrapa Agrossilvipastoril. XV. Título. XVI. Série.

CDD 630

Aisten Baldan (CRB 1/2757)

© Embrapa, 2019

Autores

Adailthon Jourdan Rodrigues Silva

Estudante de engenharia florestal, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Adalgisa Thayne Munhoz Paker

Engenheira agrônoma, doutora em Fitopatologia, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Adelmo Resende da Silva

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Santo Antônio de Goiás, GO

Ademir Henning

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomy Seed Technology and Pathology, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Adilson Pacheco de Souza

Engenheiro agrícola, doutor em Irrigação e Drenagem, professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Admar Junior Coletti

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Adriano Pereira de Castro

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás, GO

Afonso Aurélio de Carvalho Peres

Zootecnista, doutor em Ciência Animal, professor da Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, RJ

Aisten Baldan

Bibliotecário, especialista em Arquitetura da Informação, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Aisy Botega Baldoni Tardin

Engenheira agrônoma, doutora em Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira

Engenheiro agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Algodão, Goiânia, GO

Alexandre Ferreira da Silva

Engenheiro agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Alexandre Ferreira do Nascimento

Engenheiro agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Aline Deon

Estudante de agronomia, bolsista de iniciação científica CNPq da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Almir Martins Bitencourt

Administrador, especialista em Recursos Humanos, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Alvadi Antonio Balbinot Junior

Engenheiro agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Ana Aparecida Bandini Rossi

Bióloga, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, professora da Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT

Ana Cristina dos Santos

Jornalista e administradora, especialista em Gestão da Comunicação, analista da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF

Ana Luiza Dias Coelho Borin

Engenheira agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Algodão, Goiânia, GO

Ana Paula Moura da Silva

Engenheira agrônoma, mestre em Agronomia / Fitotecnia, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Ana Paula Silva Ton

Zootecnista, doutora em Zootecnia, professora da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Anderson Ferreira

Biólogo, doutor em Genética, chefe de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Anderson Lange

Engenheiro agrônomo, doutor em Ciências, professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

André Luis Rossoni

Contador, mestre em Produção e Gestão Agroindustrial, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

André Luiz da Silva

Engenheiro agrícola e ambiental, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Andréia Cristina Tavares de Mello

Engenheira agrônoma, mestre em Zootecnia, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Andressa Alves Botin

Engenheira agrônoma, mestre em Agronomia, doutoranda da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ

Anizia Fátima Francisco Betti

Ensino médio, assistente da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Antenor Francisco de Oliveira Neto

Advogado, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Antonio de Arruda de Tsukamoto Filho

Engenheiro florestal, doutor em Ciências Florestais, professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT

Antonio Marcos dos Santos

Administrador de empresas, especialista em Licitações e Contratos, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Artur Kanadani Campos

Médico veterinário, doutor em Parasitologia, professor da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

Auana Vicente Tiago

Bióloga, mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, doutoranda na Rede Bionorte, Alta Floresta, MT

Austeclinio Lopes de Farias Neto

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, chefe-geral da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Bruce Raphael Alves Rodrigues

Engenheiro agrônomo, mestrando da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Bruno Carneiro e Pedreira

Engenheiro agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Bruno Gomes de Castro

Médico veterinário, doutor em Ciências Veterinárias, professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT.

Bruno Rafael da Silva

Químico, mestre em Química Analítica, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Camila Eckstein

Médica veterinária, mestre em Zootecnia, doutoranda da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

Carlos Alberto Arrabal Arias

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Carlos Cesar Breda

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Carlos Vinício Vieira

Engenheiro agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Carmen Wobeto

Química, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, professora da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Carolina Braga Brandani

Engenheira florestal, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pós-doutoranda pela University of Florida, Ona, EUA

Carolina Della Giustina

Engenheira agrônoma, mestre em Zootecnia, doutoranda na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ

Ciro Augusto de Souza Magalhães

Engenheiro agrícola, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Claudia Maria Branco de Freitas Maia

Engenheira agrônoma, doutora em Química, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Cledir Marcio Schuck

Tecnólogo em Agronegócio, técnico da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Cleso Antônio Patto Pacheco

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Cornélio Alberto Zolin

Engenheiro agrícola, doutor em Ciências / Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Dagma Dionísia da Silva

Engenheira agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, MG

Dalton Henrique Pereira

Zootecnista, doutor em Zootecnia, professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Daniel Rabello Ituassú

Engenheiro de pesca, mestre em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Daniela dos Reis Krambeck

Médica veterinária, mestre em Zootecnia, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Danieli Lazarini de Barros

Engenheira agrônoma, doutora em Engenharia Agrícola, professora do Instituto Federal de Roraima, Boa Vista, RR

Danielle Viveiros Guedes

Psicóloga, mestre em Psicologia, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Dante Cesar Bassos

Engenheiro agrônomo, gerente da Vitale Alimentos, Sinop, MT

Darci Carlos Fornari

Zootecnista, doutor em Produção Animal, diretor técnico da Aquamat, Cuiabá, MT

Débora Diel

Engenheira agrônoma, mestre em Agronomia, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Diego Barbosa Alves Antonio

Engenheiro florestal, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Diego Batista Xavier

Médico veterinário, doutor em Ciências Animais, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Diego Camargo

Estudante de engenharia florestal, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Douglas dos Santos Pina

Zootecnista, doutor em Nutrição e Produção de Ruminantes, professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Dulândula Silva Miguel Wruck

Engenheira agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Edison Dausacker Bidone

Geólogo, doutor em Geociências, professor da Universidade Federal Fluminense, Niteroi, RJ

Edison Ulisses Ramos Junior

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Sinop, MT

Edson Lazarini

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, SP

Eduardo da Silva Matos

Engenheiro agrônomo, doutor em Ciências Naturais, Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Brasília, DF

Eduardo Delgado Assad

Engenheiro-agrícola, doutor em Hidrologia e matemática, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

Eduardo Ferreira Faria

Médico veterinário, mestre em Zootecnia, médico veterinário do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Eduardo Reckers Segatto

Estudante de engenharia agrícola, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Eduardo Augusto Girardi

Engenheiro agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Eliane Cristina Moreno de Pedri

Bióloga, mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, professora da Secretaria de Educação de Mato Grosso, Alta Floresta, MT

Eliane de Souza Lima

Licenciada em Letras, especialista em Gestão de Recursos Humanos, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Elisa dos Santos Cardoso

Bióloga, mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, professora da Secretaria de Educação de Mato Grosso, Alta Floresta, MT

Elizabeth Ann Veasey

Engenheira agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, professora da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP

Enaile Sindeaux

Médica veterinária, mestranda da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Eric Wendell Triplett

Biólogo, doutor em Agronomia, professor da University of Florida, Gainesville, EUA

Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide

Engenheira agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Fabiana Abreu de Rezende

Engenheira agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Fabiane Trevisan Campelo

Bióloga, mestre em Ciências Ambientais, professora do Colégio Regina Pacis, Sinop, MT

Fabiano Alvim Barbosa

Médico veterinário, doutor em Ciência Animal, product developer beef da De Heus Animal Nutrition, Rio Claro, SP

Fábio Meurer

Zootecnista, doutor em Zootecnia, professor da Universidade Federal do Paraná, Jandaia do Sul, PR

Fábio Peixoto Silva

Engenheiro químico, mestre em Engenharia Química, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Fátima Teresinha Rampelotti Ferreira

Bióloga, doutora em Ciências, bolsista PNPd/Capes da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Felipe Nascimento de Souza Leão

Engenheiro eletricitista, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Fernanda Laís Matiussi Paixão

Estudante de engenharia florestal, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Fernanda Satie Ikeda

Engenheira agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Fernanda Schmitt Gregolin

Engenheira agrônoma, mestre em Agronomia, professora da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Sinop, MT

Fernando Lamon

Engenheiro agrônomo, projetista da Vitale Alimentos, Sinop, MT

Fernando Mendes Botelho

Engenheiro agrícola e ambiental, doutor em Engenharia Agrícola e Ambiental, professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Fernando Mendes Lamas

Engenheiro agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS

Fernando Saragosa Rossi

Bacharel em ciência da computação, mestrando da Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT

Filipe Lage Bicalho

Zootecnista, mestrando da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

Flávio Breseghello

Engenheiro agrônomo, PhD em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás, GO

Flávio Dessaune Tardin

Engenheiro agrônomo, doutor em Produção Vegetal / Fitomelhoramento, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sinop, MT

Flávio Fernandes Junior

Engenheiro agrônomo, doutor em Engenharia Agrícola, chefe de transferência de tecnologia da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Flávio Jesus Wruck

Engenheiro agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Francielly Lopes

Médica veterinária, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Francisco Rodrigues Freire Filho

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Frederico Terra de Almeida

Engenheiro civil, doutor em Produção Vegetal, professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Gabriel Rezende Faria

Jornalista e relações públicas, especialista em Jornalismo Empresarial e Assessoria de Imprensa, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Géssica de Carvalho

Engenheira florestal, mestre em Agronomia, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Gheorges Willians Rotta

Engenheiro florestal, gerente de sustentabilidade da Fiagril, Lucas do Rio Verde, MT

Gilmar Nunes Torres

Engenheiro agrônomo, mestre em Agricultura Tropical, doutorando da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT

Gisele Soares Dias Duarte

Bióloga, mestre em Ciências Florestais e Ambientais, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Givanildo Roncatto

Engenheiro agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Guilherme Ferreira Pena

Biólogo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, professor da Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT

Guilherme Kangussú Donagemma

Engenheiro agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Helio Tonini

Engenheiro florestal, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

Henrique Debiasi

Engenheiro agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Hugo Leonardo dos Santos Ponce

Médico veterinário, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Ingo Isernhagen

Biólogo, doutor em Conservação de Ecossistemas Florestais, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Isabela Volpi Furtini

Engenheira agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Sinop, MT

Jacqueline Jesus Nogueira da Silva

Engenheira agrônoma, mestre em Agronomia, doutoranda na Universidade Federal Fluminense, Niteroi, RJ

Janaina de Nadai Corassa

Engenheira florestal, doutora em Entomologia, professora da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Janaína Deane de Abreu Sá Diniz

Engenheira de alimentos, doutora em Desenvolvimento Sustentável, professora da Universidade de Brasília, Planaltina, DF

Janaina Paulino

Engenheira agrícola, doutora em Ciências / Irrigação e Drenagem, professora da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Janaine Souza Saraiva

Engenheira agrônoma, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Janderson Ananias de Oliveira

Médico veterinário, responsável técnico da Frigobom, Sinop, MT

Jane Rodrigues de Assis Machado

Engenheira agrônoma, doutora em Genética e Bioquímica, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, RS

Jaqueline Bento Farias

Estudante de engenharia florestal, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Jean-Paul Laclau

Engenheiro florestal, doutor em Agronomia, pesquisador do Cirad, Montpellier, FRA

Jean-Pierre Daniel Boillet

Engenheiro florestal, doutor em Ciências Florestais, pesquisador do Cirad, Montpellier, FRA

Jefferson L. Banderó

Engenheiro agrônomo, fiscal de defesa agropecuária do Indea-MT, Sinop, MT

Jessica Lima Viana

Engenheira agrícola, mestre em Agronomia, doutoranda na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

Joana Ribeiro de Souza

Advogada, técnica da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

João Benedito Pereira Leite Sobrinho

Engenheiro agrônomo, mestre em Agricultura Tropical, analista da Seplan-MT, Cuiabá, MT

João Carlos Magalhães

Químico, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

João Flávio Veloso Silva

Engenheiro agrônomo, doutor em Fitopatologia, chefe-geral da Embrapa Alimentos e Território, Maceió, AL

João Herbert Moreira Viana

Engenheiro agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

João Luiz Palma Meneguci

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Jorge Daniel Caballero Mascheroni

Engenheiro agrônomo, especialista em Didactica Universitaria, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Jorge Lulu

Engenheiro agrícola, doutor em Física do Ambiente Agrícola, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Sinop, MT

José Eloir Denardin

Engenheiro agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, MT

José Leonardo de Moraes Gonçalves

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP

José Salvador Simoneti Foloni

Engenheiro agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Joyce Mendes Andrade Pinto

Bióloga, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Júlia Graziela da Silveira

Engenheira florestal, mestre em Ciências Florestais e Ambientais, doutoranda da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

Juliana Rodrigues Larrosa Oler

Ecóloga, doutora em Ciências Biológicas / Biologia Vegetal, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Julianna Fernandes Marocco

Engenheira florestal, mestre em Ciências de Florestas Tropicais, Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial B do CNPq, Brasília, DF

Julio César dos Reis

Economista, mestre em Economia, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Julio Cesar Santin

Engenheiro agrônomo, mestre em Agronomia, servidor público da Prefeitura Municipal de Guarantã do Norte, Guarantã do Norte, MT

Julio Cezar Franchini dos Santos

Engenheiro agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Kaesel Jackson Damasceno e Silva

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Katia Emídio da Silva

Engenheira florestal, doutora em Ciências Florestais, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Kaynara Fabíola Lima Kawasaki

Engenheira agrônoma, doutora em Agricultura Tropical, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Kellen Banhos do Carmo

Bióloga, doutora em Agricultura Tropical, professora da Palm Beach State College, Lake Worth, EUA

Kevilin Zamban

Zootecnista, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Kleber Morales de Lima

Administrador de empresas, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Laurimar Gonçalves Vendrusculo

Engenheira eletricista, PhD em Agricultural and Biosystems Engineering, pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

Lauro José Moreira Guimarães

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Leandro Grassi de Freitas

Engenheiro agrônomo, PhD em Plant Pathology, professor da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

Leonícia Goulart de Oliveira Silva

Bióloga, especialista em Metodologia de Biologia e Química, professora da Escola Estadual São Vicente de Paula, Sinop, MT

Letícia Helena Campos de Souza

Engenheira agrônoma, mestre em Agronomia, doutoranda da Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, MT

Lineu Alberto Domit

Engenheiro agrônomo, doutor em Solos, chefe de transferência de tecnologia da Embrapa Alimentos e Territórios, Maceió, AL

Lucas Ferraz de Queiroz

Engenheiro agrônomo, mestre em Agronomia, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Lucia Helena de Oliveira Wadt

Engenheira florestal, doutora em Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Luciana Vieira Mattos

Química, doutora em Ciências, professora da Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, MT

Luciano Bastos Lopes

Médico veterinário, doutor em Ciência Animal, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Luciano Shozo Shiratsuchi

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Louisiana State University, Baton Rouge, EUA

Luiz Carlos do Nascimento

Contador, analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

Luiz Gonzaga Chitarra

Engenheiro agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Algodão, Sinop, MT

Manuel Pedro Figueiró d'Ornellas

Médico veterinário, mestre em Zootecnia, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Marcela C. G. da Conceição

Bióloga, doutora em Geociências, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Marcelo Fernandes de Oliveira

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Marcelo Moura Franco

Historiador, assistente da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Marcelo Ribeiro Romano

Engenheiro agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Marco Antônio Aparecido Barelli

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT

Marco Polo Veiga

Tecnólogo em TI, especialista em Governança em TI e Segurança da Informação, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Mariana Cristina Nascimento

Estudante de administração, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Mariana Yumi Takahashi Kamoi

Médica veterinária, consultora da Associação Rede ILPF, Sinop, MT

Marina Moura Morales

Química, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Florestas, Sinop, MT

Marliton Rocha Barreto

Biólogo, doutor em Ciências Biológicas, professor da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Maurel Behling

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Maurício Rizatto Coelho

Engenheiro agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Maurisrael de Moura Rocha

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Mayra de Alencar Araujo Costa

Engenheira agrônoma, mestre em Agronomia, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Milene Bongiovani

Engenheira química, doutora em Engenharia Química, professora da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Miqueias Michetti

Zootecnista, consultor do Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária, Sinop, MT

Mirelly Mioranza

Engenheira agrônoma, mestre em Ciências Agrárias, doutoranda da Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ

Murilo Campos Pereira

Engenheiro florestal, mestre em Agronomia, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Naira Rigo Nunes

Estudante de agronomia, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Odair José Fernandes

Administrador de empresas, especialista em Gestão Pública, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Orlando Lúcio de Oliveira Júnior

Administrador de empresas, mestre em Agronegócio, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Oscar Mitsuo Yamashita

Engenheiro agrônomo, doutor em Agricultura Tropical, professor da Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT

Oscarlina Lúcia dos Santos Weber

Engenheira agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, professora da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT

Ozeni Souza de Oliveira

Bióloga, mestre em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Paula Regina Aliberti

Estudante de engenharia florestal, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Paula Sueli de Andrade Moreira

Zootecnista, doutora em Ciências Biológicas, professora da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Paulo Oliveira Veloso

Engenheiro agrônomo, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Pedro Luiz von der Osten

Administrador de empresas e analista de sistemas, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Rafael Augusto da Costa Parrella

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Rafael dos Santos

Médico veterinário, mestre em Zootecnia, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Rafael Major Pitta

Engenheiro agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Rafael Romero Nicolino

Médico veterinário, doutor em Ciência Animal, professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Unaí, MG

Rafaella Teles Arantes Felipe

Bióloga, doutora em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, professora da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Raiane Gosenheimer Peruffo

Médica veterinária, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Raphael Amazonas Mandarino

Engenheiro agrônomo, doutor em Zootecnia, professor da União Pioneira de Integração Social, Brasília, DF

Raphael Isernhagen Hydalgo

Engenheiro florestal, mestre em Ciências Ambientais, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Raul Rodrigues Coutinho

Engenheiro agrônomo, doutor em Fitopatologia, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Reinaldo Monteiro

Biólogo, doutor em Plant Biology, professor aposentado da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP

Renato Campello Cordeiro

Biólogo, doutor em Geociências, professor da Universidade Federal Fluminense, Niteroi, RJ

Renato Cristiano Torres

Engenheiro de software, mestre em Ciência da Computação, analista da Embrapa, DF

Renato da Cunha Tardin Costa

Desenhista industrial, mestre em Design, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues

Biólogo, doutor em Geociências, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Riene Filgueiras de Oliveira

Engenheira agrícola e ambiental, mestranda em Sensoriamento Remoto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

Roberta Aparecida Carnevalli

Engenheira agrônoma, doutora em Agronomia Ciência Animal e Pastagens, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Roberto dos Santos Trindade

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete lagoas, MG

Rodrigo Chelegão

Químico, doutor em Ciências & Tecnologia, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Rodrigo Luis Brogin

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Vilhena, RO

Rodrigo Mora de Lara

Estudante de engenharia agrícola e ambiental, colaborador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Rogério de Campos Bicudo

Químico, doutor em Química Analítica, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Rogério Oliveira Rodrigues

Engenheiro agrônomo, professor da União Pioneira de Integração Social, Brasília, DF

Ronaldo Henrique de Abreu

Administrador de empresas, técnico da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Sandra Maria Morais Rodrigues

Engenheira agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Algodão, Sinop, MT

Sandra Milena Vélez Echeverr

Gestora do meio ambiente, mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural, doutoranda na Universidade de Brasília, Brasília, DF

Sebastião Barreiros Calderano

Geólogo, mestre em Geologia, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Sérgio Adriano dos Santos

Contador e advogado, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Sidnei Douglas Cavalieri

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Algodão, Sinop, MT

Sila Carneiro da Silva

Engenheiro agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens, professor da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP

Silvia de Carvalho Campos Botelho

Engenheira agrônoma, doutora em Engenharia Agrícola, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Silvio Tulio Spera

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Soraia Andressa Dall'Agnol Marques

Zootecnista, mestre em Zootecnia, doutoranda da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS

Steben Crestani

Engenheiro agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens, professor da Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, SC

Suellen Chiquito Matiero

Bióloga, mestre em Agronomia, colaboradora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Suellen Karina Albertoni Barros

Mestre em Ciências Ambientais

Suzinei Silva Oliveira

Engenheira agrônoma, mestre em Agricultura Tropical, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Tárcio Rocha Lopes

Engenheiro agrícola, mestre em Agronomia, doutorando da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP

Thiago Henrique Casaroto

Administrador de empresas, assistente da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Vagner de Carvalho Daniel

Estudante de agronomia, bolsista de Iniciação Científica CNPq da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Valéria de Oliveira Faleiro

Engenheira agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Valéria Spyridion Moustacas

Médica veterinária, doutora em Ciência Animal, analista da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Vanderley Porfírio-da-Silva

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Vando Telles de Oliveira

Administrador de empresas, coordenador do Instituto Centro de Vida, Alta Floresta, MT

Vanessa Quitete Ribeiro da Silva

Engenheira agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Victor Alexandre Hardt Ferreira dos Santos

Engenheiro florestal, mestre em Ciências de Florestas Tropicais, doutorando do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, AM

Waldemar Stival

Tecnólogo em Logística e pedagogo, especialista em Administração e Logística, técnico da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Walter dos Santos Soares Filho

Engenheiro agrônomo, doutor em Melhoramento Genético de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Walter Fernandes Meirelles

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Londrina, PR

Wyllian Winckler Sartori

Químico, mestrando da Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, SE

Apresentação

A Embrapa Agrossilvipastoril, fundada em 7 de maio de 2009, tem como conceito principal a atuação de forma integrada. Estabelecida no norte do estado de Mato Grosso, município de Sinop, está situada na região de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado, com desafios complexos e motivadores. Com a missão de atender as demandas de um estado protagonista da agricultura brasileira, desenvolve trabalhos diversificados, em cooperação com inúmeras instituições públicas e privadas – conforme apresentado na Figura 1 e Tabela 1 – e com a importante participação de diferentes Unidades da Embrapa, por meio de seus empregados lotados em Sinop.



Figura 1. Atuação cooperativa da Embrapa Agrossilvipastoril em Mato Grosso (2016-2018).

Tabela 1. Municípios com atuação cooperativa da Embrapa Agrossilvipastoril em Mato Grosso (2016-2018) por tema de atuação.

Tema	Municípios
Agricultura de Precisão	Ipiranga do Norte, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Porto dos Gaúchos, Sorriso
Avaliação Econômica ILPF	Alta Floresta, Barra do Garças, Brasnorte, Itiquira, Nova Canaã do Norte, Nova Guarita, Paranaita, Querência, Santa Carmem, Sinop
Biochar	Terra Nova do Norte
Bovinocultura de Leite	Água Boa, Alta Floresta, Alto Paraguai, Araputanga, Brasnorte, Cáceres, Campinápolis, Comodoro, Dom Aquino, Poconé, São Félix do Araguaia, Terra Nova do Norte

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Tema	Municípios
Capim elefante	Lucas do Rio Verde
Castanha do Brasil	Cláudia, Itaúba, Santa Carmem
Entomologia	Nova Mutum, Tapurah
Feijão-Caupi	Primavera do Leste, Nova Ubitatã, Sorriso, Sinop
Fixação Biológica de Nitrogênio	Brasnorte, Ipiranga do Norte, Nova Ubitatã, Santa Carmem, Sorriso
Fitopatologia	Sinop
Floresta	Guarantã do Norte
Fruticultura	Brasnorte, Cáceres, Guarantã do Norte, Juína, Luciara, Nova Mutum, Poxoréu, Rondonópolis, Santo Antônio do Leverger, São Félix do Araguaia, Sinop, Sorriso, Terra Nova do Norte
ILPF	Alta Floresta, Barra do Garças, Brasnorte, Cáceres, Guarantã do Norte, Itiquira, Juara, Marcelândia, Nova Canaã do Norte, Querência, Rondonópolis, Santa Carmem
Mandiocultura	Alta Floresta, Acorizal, Brasnorte, Cáceres, Feliz Natal, Sinop, Sorriso
Manejo de plantas daninhas	Campo Verde, Ipiranga do Norte, Lucas do Rio Verde, Sorriso, Tapurah
Manejo de solo	Ipiranga do Norte
Manejo integrado de pragas (MIP)	Diversos locais do estado
Melhoramento Arroz Terras Altas	Tangará da Serra, Cáceres, Sinop, União do Sul, Campo Verde, Sorriso
Nematoides	Ipiranga do Norte, Sinop
Olericultura	Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Sorriso
Recomposição de Reserva Legal	Campo Novo do Parecis, Canarana, Guarantã do Norte
Silvicultura e Bananicultura	Sinop
Sistemas de Produção Algodão	Ipiranga do Norte
Soja	Decirolândia, Diamantino, São José do Xingu, Campo Novo do Parecis, Canarana, Primavera do Leste, Rondonópolis, Tapurah, Sorriso, Sinop
Sorgo Biomassa	Cáceres
Sorgo Granífero	Tabaporã, Rondonópolis, Cáceres, Sinop

A Unidade fundamenta sua atuação em ações participativas em uma construção coletiva, por meio de um conjunto de objetivos e estratégias científicas, organizacionais e institucionais, reunidas no Plano Diretor da Unidade (PDU) elaborado em 2012, com agendas constantemente ajustadas com as novas demandas e caminhos do setor produtivo e políticas públicas brasileiras.

Desde sua criação e chegada de seus empregados a Sinop, de forma mais acentuada entre os anos de 2009 e 2012, a Unidade vem de forma efetiva fortalecendo seus processos e projetos nas áreas de Administração, de Pesquisa e Desenvolvimento, Transferência de Tecnologia e Comunicação, com resultados relevantes para a sociedade brasileira. Tais resultados são claros na melhoria dos diversos processos, tecnologias geradas, publicações e participação da Unidade nos diversos segmentos da agricultura do estado de Mato Grosso.

Assim, com o intuito de apresentar de forma concisa e objetiva as ações da Embrapa Agrossilvipastoril em todos os seus setores entre os anos de 2009 e 2016, a presente publicação está aqui sendo disponibilizada para a sociedade, organizada em seções e em capítulos que descrevem o trabalho realizado pela Unidade.

Agradecimentos a todos os empregados pelo esforço e dedicação à empresa.

Austelcínio Lopes de Farias Neto
Chefe Geral da Embrapa Agrossilvipastoril

Sumário

Parte 1. Água, Solo e Clima

Capítulo 1. Experimentos com fertilizantes em Sinop, MT.....	29
Capítulo 2. Trabalhos de manejo do solo e da cultura da soja desenvolvidos em Mato Grosso.....	33
Capítulo 3. Manejo mecânico e químico de solos em lavouras com sistema plantio direto.....	39
Capítulo 4. Produção de grãos e de palhada em diferentes rotações de culturas manejadas com sistema plantio direto.....	47
Capítulo 5. Solos de textura leve no Mato Grosso: desafios na agropecuária.....	52
Capítulo 6. Indicações de atributos do solo para monitoramento de sistema silvibananeiro.....	61
Capítulo 7. Perfis culturais de solo manejado com sistema plantio direto em Unidade de Referência Tecnológica e Econômica, submetidos à cultivos sucessivos de soja, milho e algodão.....	69
Capítulo 8. Caracterização morfo-pedológica dos solos das áreas de ocorrência da castanheira-do-brasil.....	75
Capítulo 9. Fixação biológica de nitrogênio em gramíneas e leguminosas no estado de Mato Grosso.....	80
Capítulo 10. Boletins agrometeorológicos da Embrapa Agrossilvipastoril: períodos de safra e safrinha em Mato Grosso.....	85

Parte 2. Aproveitamento de Resíduos

Capítulo 1. Biocarvão: multifuncionalidade no gerenciamento e reutilização de co-produtos agroindustriais.....	95
Capítulo 2. Indicadores microbiológicos de solo e as correlações com a aplicação de biocarvão em cultivos de Teca.....	104
Capítulo 3. Sorgo biomassa e capim elefante com adição de óleos residuais para geração de energia.....	109

Parte 3. Automação

Capítulo 1. Laboratório de Geotecnologia Agroambiental - Sigeo.....	115
Capítulo 2. Aplicações agrícolas no estado de Mato Grosso utilizando sensoriamento remoto.....	119
Capítulo 3. Geotecnologias auxiliando a espacialização e individualização de árvores nativas e quantificação de nascentes.....	124
Capítulo 4. Calibração e validação do modelo de grandes bacias MGB-IPH para a bacia do Alto Teles Pires.....	131
Capítulo 5. Validação dos resultados do zoneamento agrícola de risco climático no estado de Mato Grosso.....	136

Parte 4. Sistemas Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF)

Capítulo 1. Estabelecimento de Sistemas Integração Lavoura-Pecuária-Floresta com foco em gado de corte na Embrapa Agrossilvipastoril.....	145
Capítulo 2. Produtividade agrícola, pecuária e florestal em diferentes sistemas de produção no norte de Mato Grosso.....	164
Capítulo 3. Produtividade e características fisiológicas da soja na ILPF.....	174
Capítulo 4. Sombreamento de soja e milho em sistemas de produção ILPF no norte de Mato Grosso.....	184
Capítulo 5. Efeito do sistema de integração pecuária-floresta na recuperação de larvas infectantes de nematoides tricostrongilídeos de ovinos.....	198
Capítulo 6. Dinâmica ecológica de coleópteros em monocultivo de pastagem e em sistema silvipastoril.....	205
Capítulo 7. Contagens de ovos de nematóides gastrintestinais e avaliação de ganho de peso diário em novilhos Nelore em sistema silvipastoril e em monocultivo de pastagem.....	215
Capítulo 8. Aspectos ecofisiológicos e de crescimento de <i>Eucalyptus urograndis</i> submetido a estresse hídrico com potencial para sistemas agrossilvipastoris.....	221
Capítulo 9. Biomassa e qualidade da madeira do eucalipto em monocultivo e sistema silvipastoril.....	226
Capítulo 10. Determinação da idade técnica para o primeiro desbaste em plantios de eucalipto em consorciação com soja e milho.....	231
Capítulo 11. Microclima em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com foco em gado de corte no norte de Mato Grosso.....	237
Capítulo 12. Monitoramento de atributos físicos do solo no experimento ILPF Corte.....	242
Capítulo 13. Conservação de água e solo em sistemas integrados de produção.....	246

Capítulo 14. Estoques de Carbono do Solo Sob Integração Lavoura-Pecuária-Floresta	253
Capítulo 15. Emissão de gases de efeito estufa do solo de sistemas integrados de produção	260
Capítulo 16. Microbiologia de solos em sistemas de integrados de produção no ecótono Cerrado Amazônia	264
Capítulo 17. Distribuição horizontal e vertical de fósforo na ILPF	269
Capítulo 18. Monitoramento de patógenos nos grãos colhidos no experimento ILPF Corte	276
Capítulo 19. Biologia e manejo de plantas daninhas em sistemas integrados	284
Capítulo 20. Dinâmica de insetos em sistemas de produção no norte de Mato Grosso.....	289
Capítulo 21. Nematoides como indicadores biológicos em sistemas agrícolas.....	294
Capítulo 22. Custo de produção de diferentes configurações em sistemas de integração na região Médio Norte de Mato Grosso	299
Capítulo 23. Resultados econômicos: Análise dos benefícios econômicos da diversificação da produção em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.....	303
Capítulo 24. Base experimental de sistemas integrados de produção de leite.....	311
Capítulo 25. Sistemas Silvopastoris com frutíferas para recria de bezerras leiteiras: implantação e estabelecimento.....	316
Capítulo 26. Uso do critério de interceptação de luz para o manejo do pastejo em área de integração lavoura pecuária floresta	321
Capítulo 27. Microclima em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com foco em gado de leite no norte de Mato Grosso	327
Capítulo 28. Estoques de Carbono e Nitrogênio do Solo Manejado em Sistemas de Integração	332
Capítulo 29. Consórcio milho x braquiária em sistemas integrados de produção de leite.....	341
Capítulo 30. Avaliação do comportamento animal e do conforto térmico em sistema silvipastoril e em monocultivo de pastagem para novilhas da raça girolanda em Mato Grosso.....	346
Capítulo 31. Comportamento de Novilhas Leiteiras em Sistemas Integrados de Produção.....	351
Capítulo 32. Comportamento ingestivo e valor nutritivo de pastagens no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.....	356
Capítulo 33. Viabilidade econômica e financeira da implantação de sistemas integrados de produção de leite.....	360

Parte 5. Produção Animal

Capítulo 1. Avaliação da adoção de Boas Práticas Agropecuárias e indicadores de sustentabilidade em sistemas de pecuária de corte na Amazônia.....	367
Capítulo 2. Prevalência de anticorpos anti- <i>Leptospira</i> spp. em vacas nos municípios de Nova Guarita e Nova Santa Helena, Mato Grosso.....	371
Capítulo 3. Provas do Antígeno Acidificado Tamponado e de Reação em Cadeia pela Polimerase no diagnóstico da brucelose bovina em animais abatidos em frigorífico	375
Capítulo 4. Coeficientes de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de pintado amazônico	380

Parte 6. Produção Vegetal

Capítulo 1. Manejo de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi.....	389
Capítulo 2. Manejo de plantas daninhas resistentes e tolerantes a herbicidas	394
Capítulo 3. Manejo da resistência de <i>Helicoverpa armigera</i> em sistemas de produção em Mato Grosso	398
Capítulo 4. Distribuição espacial de mosca-branca (<i>Bemisia tabaci</i> biótipo B, Hemiptera: Aleyrodidae) em algodoeiro.....	402
Capítulo 5. Trabalhos realizados na área de fitopatologia	406
Capítulo 6. Determinar os melhores fungicidas e/ou programas de fungicidas para o controle da mancha de ramulária (<i>Ramularia areola</i>) do algodoeiro no Estado de Mato Grosso	412
Capítulo 7. Sucessão soja/soja (double crop) sobre a sustentabilidade do sistema de produção	417
Capítulo 8. Recentes avanços em forragicultura e pastagens na Embrapa Agrossilvipastoril	421
Capítulo 9. Plantio misto de eucalipto e acácia em área de transição entre os biomas Cerrado e Floresta Amazônica.....	427
Capítulo 10. Sistemas agroflorestais produtivos para o norte de Mato Grosso	436
Capítulo 11. Crescimento de pau-de-balsa sob diferentes níveis de adubação e espaçamento, em Guarantã do Norte, MT.....	442

Capítulo 12. Efeito de porta-enxertos sobre o crescimento de laranja Pera D6, Ponkan e lima ácida Tahiti.....	454
Capítulo 13. Produção de maracujazeiro-amarelo no estado de Mato Grosso.....	463
Capítulo 14. Híbridos de tomate para processamento industrial, épocas de plantio e sistemas de irrigação no Médio norte de Mato Grosso	468
Capítulo 15. Pós-colheita de maracujás no estado de Mato Grosso	476
Capítulo 16. Pós-colheita de tomates no estado de Mato Grosso	481
Capítulo 17. Manejo e pós-colheita da castanha-do-brasil	485
Capítulo 18. Divulgação de boas práticas de manejo e coleta da castanha-do-brasil para coletores de Itaúba, MT	490
Capítulo 19. Taxa fotossintética e produção da palma de óleo para fins energéticos sob regime de irrigação no ecótono Cerrado-Amazônia.....	494

Parte 7. Recomposição Florestal

Capítulo 1. Concepção, implantação e manutenção de experimentos de recomposição de Reserva Legal no Mato Grosso.....	501
Capítulo 2. Monitoramentos iniciais da estrutura e dinâmica da vegetação em experimentos de recomposição de Reserva Legal no estado de Mato Grosso.....	515
Capítulo 3. Caracterização física do solo e monitoramento periódico da umidade do solo na recomposição de Reserva Legal	528
Capítulo 4. Estoques de carbono do solo em sistemas de recomposição florestal na região de transição Amazônia/Cerrado	533
Capítulo 5. Microbiologia de solos em modelos de restauração ecológica: biodiversidade e potencial biotecnológico	539
Capítulo 6. Microclima em modelos de recomposição de Reserva Legal no norte de Mato Grosso.....	543
Capítulo 7. Emissão de gases do efeito estufa do solo em sistemas de recomposição de Reserva Legal na transição Cerrado/Amazônia mato-grossense.....	547

Parte 8. Recursos genéticos e melhoramento vegetal

Capítulo 1. Conservação de etnovarietades de mandioca e dinâmica socioeconômica de pequenos agricultores da Baixada Cuiabana, Mato Grosso	553
Capítulo 2. Contribuições da Etnobotânica e Genética de Populações para estratégias de conservação da diversidade de variedades locais de mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz.) cultivada por agricultores da Baixada Cuiabana, MT	558
Capítulo 3. O uso da mandioca e caracterização do sistema de produção da farinha na Baixada Cuiabana, Mato Grosso.....	564
Capítulo 4. Etnovarietades de mandioca cultivadas em Alta floresta, Mato Grosso: estudo de caso da Comunidade Vila Rural	568
Capítulo 5. Características culinárias de etnovarietades de mandioca de mesa em diferentes épocas de colheita.....	574
Capítulo 6. Caracterização edafoclimática na região de ocorrência natural da castanha-do-brasil em Mato Grosso	579
Capítulo 7. Regeneração natural da castanha-do-brasil em floresta sujeita ao extrativismo	584
Capítulo 8. Estrutura e produção de frutos de castanha-do-brasil em floresta nativa	589
Capítulo 9. Pré-melhoramento da castanha-do-brasil no Mato Grosso: diversidade genética, sistema de cruzamento e fluxo gênico	595
Capítulo 10. Pré-melhoramento da castanha-do-brasil no Mato Grosso: propagação vegetativa e jardim clonal.....	601
Capítulo 11. O papel das associações e cooperativas na estruturação da cadeia produtiva da castanha-do-brasil no estado do Mato Grosso.....	606
Capítulo 12. Melhoramento de arroz de terras altas em Mato Grosso.....	609
Capítulo 13. Atividades do programa de melhoramento genético da soja desenvolvidas em Mato Grosso, de 2012 a 2017	619
Capítulo 14. Melhoramento Genético de Milho	624
Capítulo 15. A cultura do feijão-caupi em Mato Grosso	628
Capítulo 16. Feijão-mungo como perspectiva para a safrinha em Mato Grosso	635

Parte 9. Transferência de Tecnologia

Capítulo 1. Ações de transferência de tecnologia da Embrapa Agrossilvipastoril de 2009 a 2017.....	643
Capítulo 2. Transferência de tecnologia em pecuária leiteira.....	646
Capítulo 3. Capacitação Continuada em Mandioca e Fruticultura no Mato Grosso	651
Capítulo 4. Transferência de tecnologias e intercâmbio de conhecimentos em sistemas agroflorestais em Mato Grosso	658
Capítulo 5. Transferência de tecnologia em olericultura	668
Capítulo 6. Transferência de tecnologia em piscicultura em Mato Grosso	673
Capítulo 7. Capacitação continuada de técnicos da cadeia produtiva da apicultura	680
Capítulo 8. Transferência de Tecnologias para a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.....	686
Capítulo 9. Resultados econômicos: URTEs	698
Capítulo 10. Ações e estratégias de transferência de tecnologia em regularização ambiental de propriedades rurais no Mato Grosso	704
Capítulo 11. Uso de Unidades de referência tecnológicas em MIP soja como forma de transferência de tecnologia em Mato Grosso.....	710
Capítulo 12. A Rotação de Culturas no SPD Pode Ser Garantia de Maior Lucratividade.....	714

Parte 10. Comunicação Organizacional

Capítulo 1. Comunicação para o público externo: informação e eventos	723
Capítulo 2. Sítio Tecnológico: espaço de prática e informação virtual	728
Capítulo 3. Comunicação interna como estratégia para estimular o sentimento de pertencimento	733
Capítulo 4. Biblioteca e a Gestão da informação técnico-científica	739

Parte 11. Área de Gestão e Suporte às Atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Transferência de Tecnologias

Capítulo 1. Administração na Embrapa Agrossilvipastoril	745
Capítulo 2. Gestão de orçamento e finanças na Embrapa Agrossilvipastoril.....	751
Capítulo 3. Os desafios e a evolução dos processos de Patrimônio e Suprimentos no período de 2010 a 2016 na Embrapa Agrossilvipastoril	763
Capítulo 4. Gestão de Pessoas na Embrapa Agrossilvipastoril	771
Capítulo 5. Infraestrutura e Logística na Embrapa Agrossilvipastoril	788
Capítulo 6. Criação e evolução da Tecnologia da Informação na Embrapa Agrossilvipastoril.....	796
Capítulo 7. Gestão de Campos Experimentais	800
Capítulo 8. Setor de Gestão de Laboratórios (SGL)	809

Parte 1

Água, Solo e Clima

Nesta seção serão apresentados resultados de pesquisas desenvolvidos nos temas Água, Solo e Clima desde a criação da Embrapa Agrossilvipatoril, situada em uma região protagonista no cenário brasileiro para a produção de fibra, energia e alimentos, bem como para a preservação ambiental. Nos mais de 20 capítulos desta seção serão apresentados dados exclusivos que auxiliam profissionais, técnicos, agricultores, pesquisadores e extensionistas, todos atores importantes no desenvolvimento e na aplicação de tecnologias destinadas ao setor agropecuários do estado de Mato Grosso e, não obstante, podem ser aplicados na conservação da fauna e da flora.

Assuntos mais gerais para o estado de Mato Grosso são encontrados em abordagem de zoneamento de riscos climáticos e boletins agrometeorológicos, porém, temas específicos também são abordados relativos às condições microclimáticas de sistemas agropecuários integrados com árvores, que apresentam peculiaridades microclimáticas até então não estudadas no Brasil. Em nível regional, nesta seção são divulgados resultados de modelos que podem ser utilizados para a conservação da água e do solo de toda a bacia do rio Teles Pires.

O monitoramento de atributos físicos, químicos e biológicos de solos sob monocultivos e em sistemas de integração é importante para ajudar na adoção de sistema agrícola sustentáveis, contribuindo assim para a geração de tecnologias que buscam, cada vez mais, a produção de alimentos e menor impacto ambiental. Ainda, nesta seção são abordados avanços no desenvolvimento de tecnologia para a fixação biológica em leguminosas e gramíneas, tema em constante evolução tecnológica.

Resultados de pesquisas alinhados ao comprometimento internacional para diminuição das emissões de gases de efeito estufa e sequestro de carbono do setor agropecuário e de sistemas para recomposição de reserva legal são apresentados e apontam as alternativas viáveis para mitigação considerando as condições edafoclimáticas do sul da Amazônia brasileira.

O avanço do conhecimento e a geração de tecnologias relacionadas à produção de alimentos, fibra e energia para condições específicas do estado de Mato Grosso passam necessariamente por investimentos em pesquisas. Os resultados aqui apresentados são reflexos de investimentos importantes nos últimos anos para este estado essencialmente agrícola, contribuindo, assim, para avanços significativos relativos ao manejo e conservação da Água, Solo e Clima de atividades e tecnologias já aplicadas ou com potencial para adoção pelo setor agropecuário.

Capítulo 1

Experimentos com fertilizantes em Sinop, MT

Ciro Augusto de Souza Magalhães

Introdução

Dentre os nutrientes, o fósforo (P) é considerado o que mais limita o desenvolvimento das plantas. Nos últimos anos, vem sendo desenvolvidos fertilizantes com tecnologias que visam aumentar sua eficiência, e as mais comuns envolvem a liberação lenta do nutriente por meio de recobrimento dos grânulos. A busca por fontes de nutrientes mais eficientes também tem sido objeto de pesquisas na Embrapa, principalmente após a criação da Rede FertBrasil, em 2009. A Rede é formada por 210 pesquisadores de diferentes áreas, sendo 130 pertencentes a 22 Centros de Pesquisas da Embrapa. A Rede FertBrasil tem parceria também com universidades, cooperativas e empresas do ramo de fertilizantes.

A partir de 2014, a Embrapa Agrossilvipastoril iniciou parceria com a Rede FertBrasil para a condução de experimentos com fertilizantes em Sinop, MT. Dessa forma, serão apresentados os resultados obtidos nos experimentos conduzidos nas safras 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017.

Desenvolvimento

Cultura da soja

Em 24/10/2014 foi semeada soja para avaliação de um fertilizante fosfatado organomineral (21% de P_2O_5 , fonte de P: MAP; fonte orgânica: composto de dejetos de suinocultura retidos em peneira instalada antes da entrada de lagoa de estabilização) e também do fertilizante superfosfato triplo, nas doses: 0 kg ha^{-1} , 30 kg ha^{-1} , 45 kg ha^{-1} , 60 kg ha^{-1} e 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 no sulco de plantio. Este produto foi desenvolvido pelo projeto “Tecnologias para produção e uso de biogás e fertilizantes a partir do tratamento de dejetos animais no âmbito do plano ABC”, liderado pelo pesquisador Juliano Corulli Correa, da Embrapa Suínos e Aves. A colheita foi realizada em 15/02/2015.

Em 29/10/2015 foi semeada a cultivar de soja BRSMG850RR. Foram avaliados os mesmos fertilizantes fosfatados do ano anterior (superfosfato triplo e fertilizante organomineral obtido a partir da mistura e granulação de MAP com composto de dejetos de suinocultura retido em peneira), além de outro fosfatado organomineral, obtido a partir de composto após o tratamento em lagoa de estabilização (com teor de P_2O_5 de 17%), dando continuidade às avaliações do projeto citado acima, nas doses: 0 kg ha^{-1} , 30 kg ha^{-1} , 60 kg ha^{-1} e 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 , no sulco de plantio. A colheita foi realizada em 28/02/2016.

Em 26/10/2016 foi semeada soja para avaliação de quatro fertilizantes fosfatados, pelo projeto “Rede nacional de experimentos de campo para avaliação agrônômica e validação de novos fertilizantes e insumos biológicos”, liderado pela pesquisadora Maria da Conceição Santana Carvalho, da Embrapa Arroz e Feijão (Figura 1). Foram aplicadas doses de 0 kg ha⁻¹, 36 kg ha⁻¹, 57 kg ha⁻¹, 94 kg ha⁻¹ e 116 kg ha⁻¹ de P₂O₅ no sulco de plantio, na forma de fertilizantes fosfatados comerciais, com tecnologias para aumento da eficiência (recobrimento com S e/ou polímeros para liberação lenta) e também na forma de superfosfato triplo (tratamento referência). A colheita foi realizada em 21/02/2017.



Figura 1. Experimento com fertilizantes na cultura da soja em Sinop, MT.

Fotos: Ciro Augusto de Souza Magalhães.

Nas três safras avaliadas não houve diferença significativa entre as fontes de P nem entre as doses para os componentes de produção avaliados (Tabela 1). Desde o início dos ensaios, o teor de P no solo (extraído por Mehlich-1) na área disponível para a implantação do experimento era maior que o nível crítico estabelecido, e isso não permitiu detectar diferenças entre as doses de fertilizantes fosfatados, já que nessas condições não há resposta à aplicação de doses de P.

Tabela 1. Componentes de produção nos experimentos com fertilizantes fosfatados na cultura da soja, nas safras 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017 em Sinop, MT.

Safra	NP/m ⁽¹⁾	AP ⁽²⁾	NVP ⁽³⁾	Pf ⁽⁴⁾	Pp ⁽⁵⁾	Pg ⁽⁶⁾	M100 ⁽⁷⁾	MSPA ⁽⁸⁾	Prod ⁽⁹⁾
14/15	11,4	78	54	3,1	1,8	3,7	13,7	10567	4773
15/16	12,1	48	38	2,6	1,5	3,2	13,4	4770	2271
16/17	12,5	53	64	ND	ND	ND	10,7	7409	3446

⁽¹⁾NP/m = número de plantas por metro. ⁽²⁾AP = altura de plantas, cm (estágio R6). ⁽³⁾NVP = número de vagens por planta. ⁽⁴⁾Pf = teor de P (g kg⁻¹) na folha (estágio R2). ⁽⁵⁾Pp = teor de P (g kg⁻¹) na parte aérea (estágio R6). ⁽⁶⁾Pg = teor de P (g kg⁻¹) no grão. ⁽⁷⁾M100 = massa (g) de 100 grãos. ⁽⁸⁾MSPA = massa seca da parte aérea, kg ha⁻¹ (estágio R6.1). ⁽⁹⁾Prod = produtividade de grãos, kg ha⁻¹.
ND Não determinado.

Cultura do milho

Em 11/03/2015, foi semeado milho DKB190PRO. Foram instalados dois experimentos (Figura 2). No primeiro, foi avaliado o efeito residual dos fertilizantes aplicados na soja cultivada anteriormente. Já no segundo, foi aplicado o fertilizante fosfatado organomineral produzido com composto de suíno após tratamento em lagoa de estabilização, e foram aplicadas as mesmas

doses (0 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹, 45 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹ e 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅) no sulco de plantio. Nesse segundo experimento, não houve aplicação de P na soja cultivada anteriormente. A colheita foi realizada em 15/07/2015.



Figura 2. Experimento com fertilizantes na cultura do milho em Sinop, MT.

Fotos: Ciro Augusto de Souza Magalhães.

Em 04/03/2016, foi semeado milho DKB190PRO. Foram avaliados os fertilizantes fosfatados organomineral produzido com cama-de-aviário + MAP e também o fertilizante superfosfato triplo nas doses: 0 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹ e 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅, no sulco de plantio. A colheita foi realizada em 13/07/2016.

Em 02/03/2017, foi semeado milho P3431PYH. Foi avaliado o efeito residual das doses de P aplicadas na soja cultivada anteriormente. A colheita foi realizada em 26/07/2016.

Nas três safras avaliadas, de forma semelhante à encontrada na cultura da soja, não houve diferenças significativas entre as fontes de P nem entre as doses para os componentes de produção avaliados (Tabela 2), pelo mesmo motivo já citado (teor de P no solo maior que o nível crítico).

Tabela 2. Componentes de produção nos experimentos com fertilizantes fosfatados na cultura do milho, nas safras 14/15, 15/16 e 16/17 em Sinop, MT.

Safra	NP/m ⁽¹⁾	AP ⁽²⁾	Pf ⁽³⁾	Pp ⁽⁴⁾	Pg ⁽⁵⁾	M100 ⁽⁶⁾	MSPA ⁽⁷⁾	Prod ⁽⁸⁾
14/15	2,9	201	3,3	0,26	1,10	27,7	19475	4505
15/16	2,7	210	2,7	0,21	1,04	18,3	8784	2164
16/17	2,3	173	ND	ND	ND	29,0	14311	3361

⁽¹⁾NP/m = número de plantas por metro. ⁽²⁾AP = altura de plantas, cm. ⁽³⁾Pf = teor de P (g kg⁻¹) na folha. ⁽⁴⁾Pp = teor de P (g kg⁻¹) na parte aérea. ⁽⁵⁾Pg = teor de P (g kg⁻¹) no grão. ⁽⁶⁾M100 = massa (g) de 100 grãos. ⁽⁷⁾MSPA = massa seca da parte aérea, kg ha⁻¹. ⁽⁸⁾Prod = produtividade de grãos, kg ha⁻¹.
ND Não determinado.

Os experimentos com fertilizantes fosfatados foram conduzidos durante três safras no Campo Experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT. Entretanto, como a área apresenta histórico de uso intensivo (lavouras de soja, milho e algodão) anteriormente ao estabelecimento da unidade, ou seja, uma área de fertilidade construída, os teores de P no solo sempre estiveram acima do nível crítico, em função das adubações que foram realizadas para condução das culturas mencionadas, o que levou a ausência de diferenças entre as doses de P aplicadas.

Considerações finais

A utilização de fertilizantes organominerais vem crescendo ano a ano e resultados de pesquisas com esses fertilizantes irão auxiliar na tomada de decisão dos produtores que desejarem utilizar esse insumo. Novas formulações vêm sendo desenvolvidas, inclusive com nitrogênio (ureia + biocarvão, projeto em andamento - financiado pela FAPEMAT), sempre visando o aumento da eficiência da utilização de nutrientes. Além desses ensaios, outros foram conduzidos em casa-de-vegetação e viveiro de produção de mudas. Alguns resultados estão em fase de processamento, enquanto outros já foram publicados (ver item abaixo). Para a tomada de decisão em relação a esse tipo de ensaio, os níveis de P no solo devem estar abaixo do nível crítico e os resultados devem ser obtidos em pelo menos 2 anos consecutivos. Por isto, existe uma área que está sendo cultivada sem o uso de fertilizante fosfatado, para que no futuro seja utilizada para ensaios envolvendo esse tipo de fertilizante e então seja possível obter diferenças entre as diversas fontes de P, para fins de recomendação de doses e fontes mais eficientes.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

MAGALHÃES, C. A. de S.; MORALES, M. M.; REZENDE, F. A. de; LANGER, J. Eficiência de fertilizantes organominerais fosfatados em mudas de eucalipto. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 4, p. 80-85, 2017.

SCHOWANZ, A. L. **Fertilizantes organominerais melhoram o aproveitamento de fósforo pelas plantas**. 2017. 40 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.

Capítulo 2

Trabalhos de manejo do solo e da cultura da soja desenvolvidos em Mato Grosso

Edison Ulisses Ramos Junior, Valéria de Oliveira Faleiro, Rodrigo Luis Brogin, Alvadi Antonio Balbinot Junior, José Salvador Simoneti Foloni

Introdução

Os trabalhos da área de Manejo do Solo e da Cultura da Soja iniciaram-se na safra de 2012/2013, logo após a inauguração da sede da Embrapa Agrossilvipastoril, em meados de 2012, no Município de Sinop. Durante esses anos, trabalhamos com as seguintes atividades.

Manejo da adubação com fósforo, potássio, boro e zinco em novos sistemas de implantação da cultura da soja

A partir dos resultados obtidos pelos vencedores dos concursos de máxima produtividade do CESB, usando diferentes arranjos espaciais de plantas (espaçamento reduzido e cruzado) foi montado um projeto com abrangência nacional sobre o tema, dividido por áreas, e conduzido por pesquisadores e professores de diferentes instituições.

Nesse projeto foram realizados dois experimentos em MT. Em um testou-se três doses de fósforo (0 kg/ha, 50 kg/ha e 100 kg/ha) e três de potássio (0 kg/ha, 80 kg/ha e 160 kg/ha) em quatro arranjos (linha simples a 0,45 cm de espaçamento; linha simples a 0,225 cm de espaçamento; linhas duplas e simples alternadas de 0,45 cm e 0,225 m; e linhas cruzadas de 0,45 m. Os resultados obtidos com espaçamento convencional foram superiores aos demais arranjos, e não foi possível estabelecer a melhor dose de fertilizante nas condições em que o trabalho foi desenvolvido (Figura 1).

Em outro experimento, realizado nas safras 2013/2014 e 2014/2015, testaram-se diferentes doses de boro (0 kg ha^{-1} , 1 kg ha^{-1} , 2 kg ha^{-1}) e zinco (0 kg ha^{-1} , 2 kg ha^{-1} , 4 kg ha^{-1}), em quatro arranjos espaciais de plantas. A adubação de base, foi de 80 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg ha^{-1} de K_2O , na forma do fertilizante 0:20:20. Os arranjos avaliados foram os seguintes: convencional a 0,45 m, espaçamento reduzido, a 0,225 m, linhas simples e duplas, alternando o espaçamento 0,45 m e 0,225 m e o cruzado, de 0,45 m x 0,45 m. Não foi possível estabelecer, nos trabalhos desenvolvidos, as melhores doses dos micronutrientes avaliados, sendo necessária a realização de maior número de experimentos e por mais anos, para que se consiga dados que possam mostrar diferenças entre os tratamentos. Dentre os arranjos avaliados, o espaçamento convencional apresentou produtividades superiores aos demais. Esse resultado corroborou à maioria das pesquisas desenvolvidas sobre o tema em outras regiões do Brasil.



Figura 1. Quatro diferentes arranjos espaciais em função de doses de P e K, e de B e Zn. Sinop, MT safras 2013/2014 e 2014/2015.

Fotos: Edison Ulisses Ramos Junior.

Mato Grosso - REC 402: Épocas de Semeadura e Arranjos de Plantas para Genótipos BRS

Os experimentos com épocas de semeadura e arranjos espaciais de plantas são importantes ferramentas de posicionamento de cultivares em cada Região Edafoclimática (REC), dentro das Macrorregiões Sojícolas (MRS). Os estudos conduzidos pela equipe de Sinop compreendem a REC 402, da MRS 4. A REC 402 é uma das maiores áreas com a cultura da soja em Mato Grosso, com mais de 5,8 milhões de hectares (IBGE, 2018), e compreende as seguintes microrregiões de Mato Grosso (Figura 2).



Figura 2. Microrregiões produtoras de soja no Norte Mato-Grossense.

Fonte: (IBGE, 2018).

Todos os anos, são montados trabalhos com época e densidades de semeadura de cultivares BRS (Embrapa) já lançadas em outras regiões, que tenham potencial para sua utilização na REC 402, porém, ainda sem extensão de uso. São também testadas linhagens em fase final de validação, e que precisem de posicionamento para a região. Os posicionamentos de cultivares consistem em identificar quais as épocas e populações mais indicadas para cada material, em cada região. Essas diferenças entre as regiões são causadas em razão da soja ser planta de dia curto, que, dependendo do comprimento do dia, atinge a fase reprodutiva para completar seu ciclo. Nesse sentido, a soja é influenciada principalmente pela latitude, mas também por outros fatores como a altitude e temperatura, entre outras.

Dentre os trabalhos, estão sendo avaliados o posicionamento das cultivares BRS 7380RR e da cultivar BRS 7780IPRO, visando definir a melhor população e as melhores épocas para semeadura. Outras cultivares, como a BRS 7280 RR e BRS 7680 RR, lançadas recentemente também estão sendo testadas, além de diversas linhagens e de cultivares convencionais.

Esse tipo de trabalho deve ser constante e de grande importância para o produtor, que poderá conduzir sua lavoura com maior assertividade nas tomadas de decisão, visando maximizar a produtividade e a rentabilidade.

Áreas de avaliação de cultivares de soja convencional, ligados ao Programa Soja Livre

Este projeto, iniciado em 2011, e em curso, conduziu e avaliou cultivares convencionais de soja em diversos locais de Mato Grosso. O projeto, em parceria com a Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso (Aprosoja), buscou avaliar e identificar as melhores cultivares, em termos de produtividade, bem como resistência a pragas e doenças, das

principais empresas de sementes do mercado. O projeto também visa apresentar as principais cultivares aos produtores e a todos os elos participantes da cadeia produtiva e a incentivar o cultivo de soja convencional em Mato Grosso, seu último reduto.

Com o avanço da soja transgênica no Brasil, houve questionamento quanto à sua persistência no mercado e se os programas de melhoramento genético continuariam a desenvolver seus programas. Criou-se naquele momento o Programa Soja Livre, que impulsionou e deu novos rumos ao cultivo de soja convencional. Nestes últimos anos, a soja convencional não só se manteve firme no mercado, como se tornou uma boa opção para o produtor. Isso se deve, principalmente, pelo prêmio pago por empresas para que o produtor produza grãos não transgênicos e, estas, consigam atender o mercado externo, ávidos a consumi-los e dispostos a pagar valores adicionais por isso tanto “*in natura*” quanto em forma de ração. Com uma área estimada em 15% da soja cultivada em Mato Grosso na safra 2017/2018, as cultivares geradas desde então, estão cada vez mais produtivas, resistentes a pragas e doenças, e estão bem posicionadas em cada região, apresentando estabilidade de produção. Algumas das cultivares da Embrapa mais cultivadas na região são apresentadas na Figura 3.

O Programa Soja Livre já apresentava resultados positivos, porém, com a criação, em 2017, do Instituto Soja Livre, o programa ganha maior clareza e agilidade nas decisões, organizando melhor a cadeia produtiva. Com esta nova estrutura, haverá maior independência na interlocução tanto no Brasil quanto no exterior.



Figura 3. Cultivares de soja não transgênica participantes do Programa Soja Livre.

Fotos: Edison Ulisses Ramos Junior.

Densidade populacional de nematoides fitoparasitas no consórcio milho/crotalária e na soja em sucessão

As espécies de crotalária se destacam na produção de matéria seca de parte aérea, sendo importantes plantas de cobertura utilizadas no Sistema de Plantio Direto. As principais características dessas espécies são: boa cobertura do solo, alta produção de biomassa, resistência a pragas e doenças, elevada ciclagem e reciclagem de nutrientes e efeito

alelopático a algumas espécies de nematoides e plantas daninhas, sendo vantagens adicionais em sua utilização. As espécies estudadas foram *Crotalaria spectabilis* e *C. ochroleuca*, por apresentarem as características mencionadas e serem de mais fácil adoção pelo produtor, pela facilidade de manejo e disponibilidade de sementes. Nesse contexto, iniciaram-se na safra 2015/2016 os trabalhos visando identificar os benefícios do consórcio e a adequação das populações de crotalária, visando obter as vantagens proporcionadas pela leguminosa, sem que diminuísse a produtividade do milho. Os trabalhos estão sendo avaliados, tanto na safrinha quanto na safra, e verificado os efeitos do consórcio na safra de soja subsequente. As avaliações foram realizadas até o mês de fevereiro de 2018 e alguns resultados já foram apresentados. Dentre os principais resultados, observou-se que não houve redução na produtividade de grãos de milho safrinha para nenhuma das densidades de *Crotalaria spectabilis* avaliadas em consórcio, mostrando que até 65 plantas de crotalária por metro quadrado são adequadas para o sistema alternativo de cultivo. A soja cultivada em sucessão não apresentou ganhos em produtividade, com apenas um ciclo de sucessão, pelo consórcio de milho safrinha e *C. ochroleuca*, para nenhuma das densidades avaliadas. A semeadura consorciada de milho com *Crotalaria ochroleuca* com densidades de semeadura de até 5 kg ha⁻¹ da leguminosa, ou 38 plantas por metro quadrado, não interferiu na produtividade de grãos de milho.



Figura 4. Cultivo de milho safrinha com *Crotalaria spectabilis*. Sinop, MT, 2017.

Fotos: Edison Ulisses Ramos Junior.

Considerações finais

Os trabalhos desenvolvidos nesses últimos anos foram importantes para o setor produtivo, por darem suporte as principais demandas dos produtores da região e aos desafios do setor. Juntamente com um diverso time de pesquisadores por todo o Brasil, pode-se confirmar

hipóteses, avançar no conhecimento, como também descartar algumas técnicas que estavam sendo utilizadas, mas sem fundamento científico, e que não produziam os benefícios preconizados. A continuação dos trabalhos de manejo do solo e da cultura da soja é fundamental para o equilíbrio do sistema produtivo e devem ser intensificados, apresentando soluções aos gargalos produtivos, melhorando a sustentabilidade de todo o sistema de produção.

Agradecimentos

Aos funcionários da Embrapa Agrossilvipastoril que estiveram envolvidos no trabalho, em especial ao Técnico Fagner Leite Ferreira dos Reis, por toda a dedicação na condução dos experimentos e à Aprosoja pelo apoio técnico e financeiro.

Referência

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de Dados. **Tabela 1612:** área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias. [Rio de Janeiro, 2018]. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612#/n6/5101407,5103502,5105903,5106802,5100250,5100805,5102850,5103056,5103205,5104104,5104559,5105101,5105150,5105176,5105580,5105606,5106208,5106216,5106273,5106299,5106307,5106422,5107305,5107909,5108055,5108501,5101902,5102637,5103304,5105259,5106224,5107925,5108006,5102686,5102793,5103700,5103858,5106240,5106265,5107875,5108303,5103379,5106158,5106455,5107248,5107941,5108808,5108907,5108956,5107768,5103254,5106190,5107578,5104526,5104542/v/109,216,1000109/p/last%20/c81/0,2713/d/v1000109%20/l/v,p+c81,t/resultado> > Acesso em: 2 abr. 2018.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

RAMOS JUNIOR, E. U.; DIAS, I. S.; BOEING, E.; SILVA, E. E.; TARDIN, F. D.; BEHLING, M.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Doses de boro e zinco em diferentes arranjos espaciais de plantas na produtividade de grãos de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 34., 2014, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2014. p. 49-51.

RAMOS JUNIOR, E. U.; RAMOS, E. M. Desempenho do milho segunda safra e da soja em sucessão influenciado pela densidade de *crotalaria spectabilis* em consórcio com o milho. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 36., 2017, Londrina, PR. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2017. p. 33-35. (Embrapa Soja. Documentos, 388).

RAMOS JUNIOR, E. U.; SILVA, E. E.; BOEING, E.; DIAS, I. S.; TARDIN, F. D.; BEHLING, M.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Doses de fósforo e de potássio em diferentes arranjos de plantas na produtividade da cultura de soja BRS8381. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 34., 2014, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2014. p. 46-48.

Capítulo 3

Manejo mecânico e químico de solos em lavouras com sistema plantio direto

Silvio Tulio Spera, Ciro Augusto de Souza Magalhães, José Eloir Denardin,

Cornélio Alberto Zolin, Eduardo da Silva Matos, Letícia Helena Campos de Souza

Introdução

Em muitas áreas de lavouras e pastagens cultivadas no estado de Mato Grosso tem sido constatado a presença de camadas compactadas, com distintos graus de dureza. Nessas áreas, a presença de compactação severa do solo tem causado restrições impactantes ao desenvolvimento radicular das plantas. As causas dessa compactação são variadas e se devem a modificações de natureza química, física e biológica do solo. Essa compactação tem origem a partir do momento em que o solo perde a cobertura vegetal original. Naturalmente, esses solos têm elevada permeabilidade à água e ao ar e solos com baixa densidade, o que favorece a microbiota e a desenvolvimento radicular (Denardin; Denardin, 2015).

A utilização de equipamentos agrícolas tipo arados e grades soluciona o problema da compactação do solo nas camadas superficiais. Porém, isso não é solucionado quando ocorre nas camadas mais profundas. A utilização pretérita desses equipamentos, quase sempre na mesma profundidade de operação e por anos consecutivos contribuiu para o surgimento de camadas compactadas logo abaixo da linha de ação desses no solo, conhecida também como pé-de-arado ou pé-de-grade. Atualmente, o equipamento utilizado para romper essas camadas compactadas é o escarificador de hastes, que realiza uma importante operação agrícola ainda pouco difundida no setor.

Uma alternativa para redução da necessidade de movimentação do solo e dos problemas da calagem superficial é a aplicação de gesso agrícola nas áreas de lavoura. Este produto, quando aplicado nas doses corretas, fornece cálcio e enxofre os quais através de reações químicas conseguem penetrar no perfil do solo, neutralizar o alumínio tóxico e fornecer Ca em camadas mais profundas do solo (Sousa et al., 1996).

A aplicação de gesso em áreas de lavouras possibilita aumento de rendimentos nas lavouras de soja e na cultura do milho segunda safra na região centro e norte mato-grossense (Fundação..., 2003; Bortoloni, 2006).

Resultados dos experimentos sobre escarificação

Ensaio sobre escarificação foram conduzidos de outubro de 2011 a abril de 2016, na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril (Figura 1), nas fazendas Tropeiro Velho, em Sinop, MT, e Barra, em Cláudia, MT, cujos resultados são mostrados nas Tabelas 1 a 3.



Figura 1. Experimento sobre escarificação combinada com quatro doses de gesso. Embrapa Agrossilvipastoril, 2015.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

Tabela 1. Rendimento de grãos e massa de matéria seca da parte aérea obtidos na Fazenda Tropeiro Velho, em Sinop, MT, em parcelas escarificadas e não escarificadas.

Manejo	Soja		Milho	
	2011/2012	2012/2013	2011/2012	2012/2013
Rendimento de grãos (kg ha⁻¹)				
Escarificado	3.179 a	3.286 ^{ns}	6.816 a	7.207 a
Não escarificado	2.613 b	2.832	5.807 b	5.560 b
Matéria seca da parte aérea (kg ha⁻¹)				
Escarificado	4.228 a	-	-	10.844 a
Não escarificado	3.476 b	-	-	7.653 b

^{ns} Diferenças estatísticas não significativas pelo teste Tukey.
Letras indicam diferenças estatísticas significativas pelo teste Tukey.

Tabela 2. Rendimento de grãos e massa de matéria seca da parte aérea obtidos em parcelas de lavouras da área experimental da Embrapa em Sinop, MT, em parcelas escarificadas e não escarificadas.

Manejo	Soja		Milho	Sorgo	Arroz
	2011/2012	2012/2013	2011/2012	2012/2013	2012/2013
Rendimento de grãos (kg ha⁻¹)					
Escarificado	2.390 a	2.813 a	6.695 a	5.615 ^{ns}	4.010 ^{ns}
Não escarificado	1.965 b	2.428 b	5.766 b	5.438	3.671
Matéria seca da parte aérea (kg ha⁻¹)					
Escarificado	2.614 ^{ns}	-	-	7.813 ^{ns}	-
Não escarificado	2.549	-	-	7.584	-

^{ns} Diferenças estatísticas não significativas pelo teste Tukey.
Letras indicam diferenças estatísticas significativas pelo teste Tukey.

Tabela 3. Rendimento de grãos e alguns componentes de rendimento obtidos em parcelas de lavouras de soja de experimentos na Fazenda Tropeiro Velho, no distrito Alto da Glória, Sinop, MT, e na Fazenda da Barra, em Cláudia, MT, em parcelas com e sem escarificação, na safra 2013/2014.

Manejo	Nº plantas / ha	Altura plantas (cm)	Nº vagens / planta	Rendimento de grãos (kg/ha)
Alto da Glória / Sinop-MT				
Não escarificado	296.667 ^{ns}	66 ^{ns}	54 ^{ns}	3.607 ^{ns}
Escarificado	301.111	72	54	3.522
Cláudia-MT				
Não escarificado	230.000 ^{ns}	61 ^{ns}	58 ^{ns}	3.749 ^{ns}
Escarificado	220.000	63	68	3.845

^{ns} Diferenças estatísticas não significativas pelo teste Tukey.

Os resultados anteriores indicaram efeito da escarificação no rendimento de grãos, ainda que em algumas parcelas, os valores não indicaram diferenças estatísticas. Tanto no experimento visando avaliar práticas de mitigação da compactação em área onde houvera lavoura de algodão por cerca de dez anos manejadas com grade aradora pesada na Embrapa Agrossilvipastoril, como na fazenda Tropeiro Velho, o solo, mostrava evidências de severa compactação (Figuras 2 e 3).

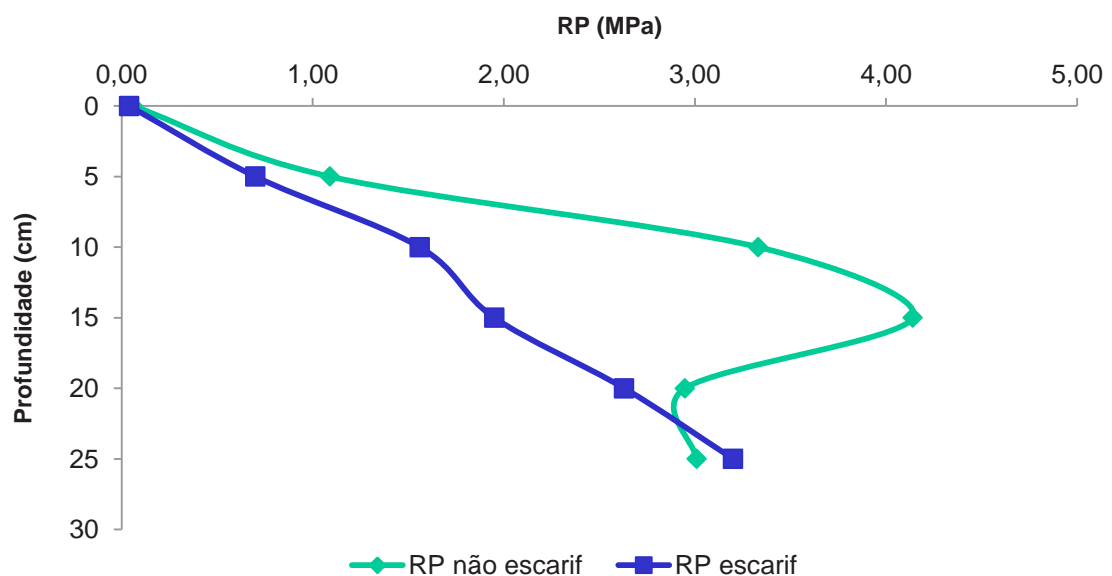


Figura 2. Gradiente inicial (janeiro de 2012) de resistência mecânica à penetração do solo no experimento sobre escarificação (LVA distrófico típico)¹.

¹ Spera. Dados do gráfico coletados em 2014, não publicado.

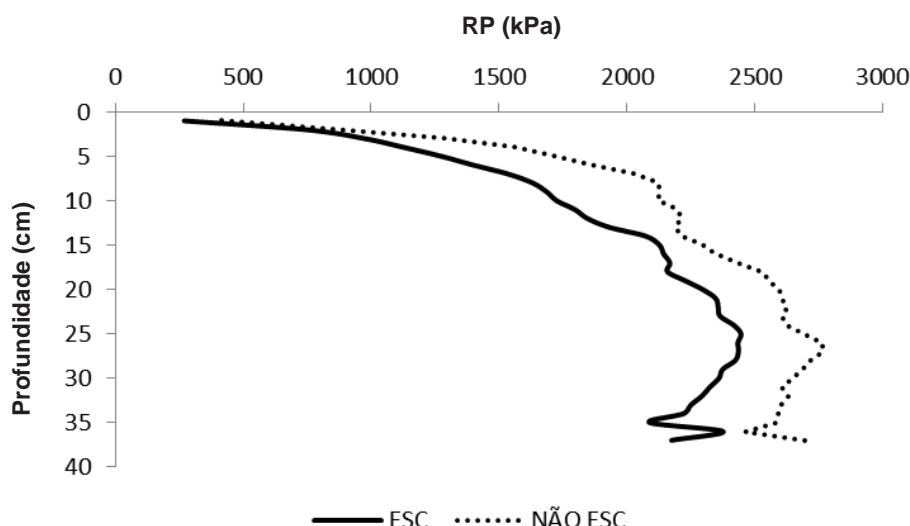


Figura 3. Gráfico de resistência mecânica à penetração do solo no experimento comparando escarificação e não escarificação em área manejada com sistema plantio direto, após três anos da operação (LVA distrófico típico). Fazenda Tropeiro Velho, Sinop, MT.

A Figura 3 ilustra o perfil da resistência mecânica à penetração do solo (RP) de parcelas com e sem escarificação na Fazenda Tropeiro Velho, no distrito Alto da Glória, em Sinop, MT, após três anos de cultivo com a sequência soja/milho. A RP das parcelas escarificadas já tem perfil próximo ao das parcelas não escarificadas, indicando que o efeito da escarificação não é duradouro, sendo evidente somente por três a quatro anos.

Na segunda safra de 2014 ocorreram condições atípicas de precipitação pluvial, nas quais a estiagem prejudicou o rendimento da cultura do milho em Sinop, MT. Não houve condições climáticas favoráveis sequer para se realizar a aplicação de adubação nitrogenada em cobertura da cultura. Na Tabela 4, pode-se observar um menor rendimento de grãos de milho nesta segunda safra.

Tabela 4. Rendimento de grãos de milho e alguns componentes de rendimento obtidos em parcelas de lavouras de experimentos na Fazenda Tropeiro Velho, no distrito Alto da Glória, Sinop, MT em parcelas com e sem escarificação, na segunda safra de 2014.

	Manejo		C.V. (%)
	Não escarificado	Escarificado	
Nº plantas/ha	95.400 ^{ns}	88.200	13,5
Altura plantas (cm)	180,8 ^{ns}	175,4	6,7
Comprimento espiga (cm)	20,6 b	22,8 a	9,4
Diâmetro do colmo (cm)	17,5 ^{ns}	18,6	6,6
Massa de espiga (g)	143,2 b	169,7 a	11,9
Massa de raízes (kg/ha)	1.363,8 b	1.742,2 a	22,5
Matéria seca(kg/ha)	5.465,8 b	6.323,7 a	14,4
Rendimento de grãos (kg/ha)	5.223,1 b	6.240,1 a	13,1

^{ns} Diferenças estatísticas não significativas pelo teste Tukey. Letras indicam diferenças estatísticas significativas pelo teste Tukey.

No experimento de avaliação de métodos vegetativos e químico-mecânicos de mitigação da compactação, na safra 2014/2015, não se constataram diferenças no rendimento de soja em manejo com e sem escarificação.

A segunda safra de 2015 (Tabela 5) transcorreu em condições de menor precipitação pluvial se forem consideradas as condições de pluviometria e evapotranspiração do norte do estado do Mato Grosso, porém, mesmo assim não se observou efeito da descompactação no rendimento da lavoura de milho.

Tabela 5. Rendimento de grãos e massa de matéria seca da parte aérea obtidos em parcelas de lavouras de milho da área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, em parcelas com e sem escarificação, na segunda safra de 2015.

	Manejo		C.V. (%)
	Não escarificado	Escarificado	
Matéria seca da parte aérea (kg/ha)	4.943 ^{ns}	4.737	15,3
Rendimento de grãos (kg/ha)	5.180 ^{ns}	5.388	19,2

^{ns} Diferenças estatísticas não significativas pelo teste Tukey.

Resultados dos experimentos sobre gessagem

Os resultados na primeira safra de 2011/2012, na Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, em experimento envolvendo operação com escarificador de cinco hastes e doses de gesso no cultivo de soja não mostraram diferenças entre os tratamentos quanto à quantidade de massa de matéria seca (MS) e rendimento de grãos (RG), conforme Tabela 6. Porém, houve diferenças na cultura do milho desse ano e na de arroz em 2012/2013.

Tabela 6. Rendimento de grãos (RG) e massa de matéria seca da parte aérea (MS) obtidos em parcelas de lavouras da área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, em parcelas com diferentes doses de gesso agrícola.

Gesso (kg/ha)	Soja (2011/2012)		Sorgo (2011/2012)		Milho (2011/2012)	Arroz (2012/2013)
	RG ⁽¹⁾	MS ⁽²⁾	RG ⁽¹⁾	MS ⁽²⁾	RG ⁽¹⁾	RG ⁽¹⁾
0	1.783 ^{ns}	5.044 ^{ns}	5.044 ^{ns}	7.547 ^{ns}	5.835 b	3.516 b
400	2.338	5.493	5.493	7.314	6.180 ab	3.833 ab
3.000	2.376	5.706	5.706	7.530	6.093 b	3.992 a
6.000	2.213	5.863	5.863	8.404	6.813 a	4.020 a

⁽¹⁾RG = Rendimento de grãos. ⁽²⁾MS = matéria seca da parte aérea.

^{ns} Diferenças estatísticas não significativas pelo teste Tukey.

Letras indicam diferenças estatísticas significativas pelo teste Tukey.

Os resultados referentes a gessagem indicam, a partir da segunda safra, que pode haver efeito positivo de doses de gesso aplicadas, ainda, que os efeitos não apareçam no(s) primeiro(s) ano(s).

A primeira safra de 2014/2015 transcorreu em condição de normalidade de chuvas ainda que houvesse um pequeno atraso no início da estação chuvosa. Isso favoreceu a produção de valores adequados de MS e RG (Tabela 7).

Tabela 7. Rendimento de grãos (RG) e alguns componentes de rendimento obtidos em parcelas de lavouras de soja da área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, em parcelas com diferentes doses de gesso agrícola, na safra 2014/2015.

Gesso (kg/ha)	MS/ha	Altura plantas (cm)	Nº vagens / planta	Rendimento de grãos (kg/ha)
Escarificado				
0	4.272 ^{ns}	71 ^{ns}	49 ^{ns}	3.197 ^{ns}
400	4.133	70	48	3.423
3.000	4.211	73	46	3.325
6.000	4.369	75	45	3.525
Média geral	4.246	72	47	3.368
Não escarificado				
0	4.201 ^{ns}	69 ^{ns}	46 ^{ns}	3.229 ^{ns}
400	3.902	71	52	3.189
3.000	4.211	72	46	3.088
6.000	4.388	71	50	3.426
Média geral	4.176	71	49	3.233

^{ns} Diferenças estatísticas não significativas pelo teste Tukey.

A segunda safra de 2015 foi conduzida em condições atípicas de precipitação pluvial. As chuvas encerram-se em meados de março, mas o excesso de chuvas prejudicou a qualidade das espigas afetando negativamente o rendimento da cultura do milho nos experimentos de Sinop, MT. Na Tabela 8, pode-se observar menor rendimento de grãos de milho nessa segunda safra, em relação ao ano anterior.

Tabela 8. Rendimento de grãos e massa de matéria seca da parte aérea obtidos em parcelas de lavouras de milho da área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, em parcelas com diferentes doses de gesso agrícola, na segunda safra de 2015.

Dose de gesso	Matéria seca da parte aérea (kg/ha)	Rendimento de grãos (kg/ha)
Não escarificado		
0	4.464 ^{ns}	4.941 ^{ns}
400	4.798	5.181
3.000	5.194	5.340
6.000	5.315	5.256
C.V. (%)	15,2	19,3

Continua...

Tabela 8. Continuação.

Dose de gesso	Matéria seca da parte aérea (kg/ha)	Rendimento de grãos (kg/ha)
Escarificado		
0	4.433 ^{ns}	4.956 ^{ns}
400	4.639	5.165
3.000	4.850	5.883
6.000	5.026	5.548
C.V. (%)	16,1	18,9

^{ns} Diferenças estatísticas não significativas pelo teste Tukey.

De acordo com resultados mostrados na Tabela 8, não mais se verificou o efeito de doses de gesso no rendimento de grãos e matéria seca da palhada de milho. O gesso, aplicado a três anos, pode ter perdido o efeito residual em razão do elevado índice pluviométrico da região do norte de MT, conforme sugerem Sousa et al. (1996).

Considerações finais

O efeito da escarificação e das doses de gesso foram observados somente em algumas situações. A ocorrência de estiagem pode propiciar a expressão de efeitos, tanto da gessagem quanto da escarificação, fato que ocorreu em uma safra avaliada.

O momento adequado de se realizar a operação de escarificação deve ser observado com muita atenção. O uso da gessagem, considerando o custo desse insumo no norte de MT deve ser considerado na tomada de decisão sobre o uso, pois, aparentemente, os rendimentos obtidos com o uso do insumo pode não remunerar o custo do mesmo.

Os próximos passos do projeto são encerrar os trabalhos de campo nas sequencias de culturas de safra e safrinha e de laboratório com análises físicas de solo e publicar boletins técnicos sobre manejo de solos em áreas com lavouras de sistema plantio direto.

Referências

BORTOLINI, C. G. **Utilização de gesso agrícola em combinação com calagem e sistemas de mecanização cultivado em solos com diferentes teores de argila: resultados de pesquisa.** Lucas do Rio Verde: Fundação Rio Verde: 2006.

DENARDIN, J. E.; DENARDIN, N. D. Fatos e mitos em ciência do solo: manejo conservacionista do solo. **Boletim Informativo da SBCS**, v. 40, n. 1, p. 18-21, 2015.

FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA E DESENVOLVIMENTO INTEGRADO RIO VERDE. **Safra 2002-03 resultados de pesquisa: divulgação aberta: soja, arroz, milho.** Lucas do Rio Verde: Fundação Rio Verde, 2003. (Fundação Rio Verde. Boletim de Pesquisa, 07).

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E.; REIN, T. A. **Uso de gesso agrícola nos solos dos cerrados.** Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1996. (Embrapa-CPAC. Circular Técnica, 32).

Trabalho publicado sobre o capítulo

SPERA, S. T.; MAGALHÃES, C. A. S.; CHITARRA, L. G.; GALBIERI, R.; ZOLIN, C. A. **Escarificação em áreas de lavouras e pastagens em Mato Grosso: quando e como efetuar.** Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. (Embrapa Agrossilvipastoril. Circular Técnica, 4). No prelo.

Capítulo 4

Produção de grãos e de palhada em diferentes rotações de culturas manejadas com sistema plantio direto

Silvio Tulio Spera, Ciro Augusto de Souza Magalhães, José Eloir Denardin,

Flávio Dessaune Tardin, Eduardo da Silva Matos, Letícia Helena Campos de Souza

Introdução

O sistema plantio direto (SPD) têm três pressupostos básicos: não revolvimento do solo, rotação de culturas e cobertura permanente do solo com palha. A falta de cobertura do solo ou cobertura inadequada, por um período prolongado, tem sido um problema apontado para o adequado manejo do solo de lavouras conduzidas com SPD na região tropical do Brasil. Um dos fatores que contribuem para o efetivo sucesso do sistema plantio direto baseia-se em rotações de culturas que proporcionem elevada adição de diferentes tipos de resíduos culturais ao solo (Fidelis et al., 2003). No estado de Mato Grosso, os problemas apontados no SPD são: falta de opções de culturas para rotação e insuficiente cobertura do solo. Isto pode comprometer a qualidade das lavouras manejadas com SPD, descaracterizando-as como Agricultura de Baixo Carbono (Derpsch et al., 2010).

As lavouras anuais de Mato Grosso normalmente são manejadas sem preparo do solo, mas nem sempre em conformidade com os preceitos SPD). Um dos fatores que contribuem para o efetivo sucesso do sistema plantio direto baseia-se em rotações de culturas que proporcionem elevada adição de diferentes tipos de resíduos culturais ao solo. Em manejos conservacionistas, sob clima tropical e subtropical, preconiza-se a adição de elevadas quantidades de resíduos culturais, compensando a rápida decomposição, a fim de manter a superfície do solo protegida durante o maior período de tempo possível e para aumentar a matéria orgânica do solo (Guimarães Junior et al., 2010). Uma elevada produção de massa vegetal de leguminosas tem sido indicada, por estas favorecerem maior disponibilidade de nitrogênio às culturas cultivadas em sequência.

Produção de grãos e de palhada em solo manejado no SPD

Neste capítulo são apresentados resultados obtidos na safra de 2013/2014 e 2015/2016 obtidos em experimento conduzido por cinco anos na Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, em Latossolo Vermelho Amarelo argiloso. O experimento contempla o estudo de rotações de culturas na atenuação da compactação do solo e iniciou-se em 2013. As parcelas, de 30 m², foram semeadas com soja na primeira safra, rotacionadas com milho, braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú) e milho consorciado com braquiária (Figura 1) semeadas na segunda safra, exceto o tratamento soja/milho + braquiária 2, que a partir do segundo ano substituiu algodão safrinha. Foram obtidos em cada parcela, os valores de rendimento de grãos e de

Produção de grãos e de palhada em diferentes rotações de culturas manejadas com sistema plantio direto

matéria seca da palhada adicionada ao solo no momento da colheita, a partir de três amostras de 2 m². Os resultados de rendimento de grãos de soja da safra 2013/2014 foram abaixo da média (Tabela 1) em razão da presença de camada compactada, além das parcelas terem sido afetadas por excesso de chuvas durante a colheita.



Figura 1. Imagem da área experimental (drone) do ensaio de rotação de culturas na Embrapa Agrossilvipastoril.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

Tabela 1. Rendimento de grãos (RG) e componentes de rendimento de soja de parcelas da área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, em parcelas com rotação de culturas na segunda safra, no ano agrícola de 2013/2014.

Componentes de rendimento	Nº plantas/ha	Altura plantas (cm)	Nº vagens / planta	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
Soja	214.500	67	48	2.739

Os resultados apresentados na Tabela 2 evidenciam a necessidade de manter rotações de culturas em SPD, principalmente com culturas ou consórcios de culturas que gerem quantidades elevadas de palhada na pós-colheita (Sereia et al., 2012).

Na safra 2015/2016, nas parcelas de soja foram obtidos rendimentos de grãos abaixo da média regional de 3.000 kg ha⁻¹ (Tabela 3) e não foi constatada diferenças no RG e de MS de soja devido à efeitos dos tratamentos de rotação de culturas, exceto para RG no tratamento soja/milho + braquiária 2 (dobro da densidade indicada de semeadura de braquiária brizanta, isto é, 5 kg ha⁻¹ de sementes viáveis).

Produção de grãos e de palhada em diferentes rotações de culturas manejadas com sistema plantio direto

Tabela 2. Valores de rendimento de grãos (RG) de milho e matéria seca da palhada (M_{Sp}) das culturas de milho, sorgo biomassa, milheto e braquiária (consorciada com milho) cultivados na segunda safra e soma da palhada aportada na primeira e segunda safra de cada tratamento de rotação, obtidos no fim da segunda safra de 2014.

Cultura/ Rotação	RG ⁽¹⁾ Milho	M _{Sp} ⁽²⁾ Milho	M _{Sp} ⁽²⁾ Milheto	M _{Sp} ⁽²⁾ Braquiária	M _{Sp} ⁽²⁾ 2ª safra	M _{Sp} ⁽²⁾ 1ª+2ª safras ⁽³⁾
	(kg ha ⁻¹)					
Soja	-	-	-	-	0 c	3.536 c
Soja/milho/ soja/algodão	6.909 ^{ns}	6.219 ^{ns}	-	-	6.219 b	9.815 b
Soja/milho	6.786	6.413	-	-	6.413 b	9.949 b
Soja/milho + braquiária	7.540	6.786	-	5.157	11.943 a	15.479 a
Soja/milheto	-	-	5.714	-	5.714 b	9.250 b
Médias	7.078	6.473	5.714	5.157	-	-
C.V. (%)	3,4	2,4	10,1	10,9	12,4	-

⁽¹⁾RG = rendimento de grãos. ⁽²⁾M_{Sp} = matéria seca, na forma de palha aportada à superfície do solo. ⁽³⁾ Médias não comparáveis pela ANOVA, mas comparados pelo teste t.

^{ns} indica não haver diferença pelo teste Tukey.

Letras minúsculas indicam diferenças pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3. Rendimento médio de matéria seca (MS) e de grãos (RG) de soja obtidos em parcelas de lavouras da área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, em cultivos nas parcelas, antecedendo as diferentes sequências de rotação de culturas, na safra 2015/2016.

Soja nos sistemas	Rendimento de MS (kg ha ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
Soja/sorgo biomassa ⁽¹⁾	4.329 ^{ns}	2.722 a
Soja/milho + braquiária 2 ⁽²⁾	4.111	2.165 b
Soja/milho	4.058	2.962 a
Soja/milheto	3.612	2.842 a
Soja/milho + braquiária	3.970	2.702 a
Média geral	4.016	2.679
C.V. (%)	13,6	14,5

⁽¹⁾O sistema soja/sorgo biomassa foi precedido de pousio na safra anterior. ⁽²⁾Soja/milho+ braquiária 2 (em dupla densidade) de semeadura foi precedido de algodão.

^{ns} indica não haver diferença pelo teste Tukey.

Letras minúsculas indicam diferenças pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os resultados indicam que os diferentes tratamentos referentes à rotação de culturas da segunda safra (safrinha) do ano anterior influíram no RG, no tratamento soja/milho + braquiária 2, no qual soja precedeu o algodão da safrinha anterior (Tabela 4). As parcelas do tratamento soja/milho + braquiária 2 foram semeadas em condição de menor quantidade de resíduos de palha (Ceccon et al., 2015), conseqüentemente menor cobertura do solo e ciclagem de nutrientes que os demais tratamentos (Figura 2).



Figura 2. Bloco com seqüência de parcelas destacando pela maior altura de plantas o sorgo biomassa.

Foto: Silvio Tulio Spera.

Tabela 4. Valores de rendimento de grãos (RG) de milho e matéria seca da palhada (MSp) das culturas de milho, sorgo biomassa, milheto e braquiária (consorciada com milho) cultivados na segunda safra e soma da palhada aportada na primeira e segunda safra de cada tratamento de rotação, obtidos no fim da segunda safra de 2016.

Cultura/ Rotação	RG ⁽¹⁾	MSp ⁽²⁾	MSp ⁽²⁾	MSp ⁽²⁾	MSp ⁽²⁾	MSp ⁽²⁾	MSp ⁽²⁾
	Milho	Milho	Sorgo biomassa	Milheto	Braquiária	2ª Safra	1ª+2ª safras ⁽³⁾
(kg ha ⁻¹)							
Soja/sorgo biomassa	-	-	17.575	-	-	17.575 a	21.904 a
Soja/ milho + braquiária 2	3.839 ^{ns}	12.202 a	-	-	3.125,0	15.327 ab	19.296 a
Soja/milho solteiro	3.822	7.869 c	-	-	-	7.869 c	11.926 c
Soja/milheto	-	-	-	6.700	-	6.700 c	10.312 c
Soja/milho + braquiária	3.581	10.034 b	-	-	2.325	12.359 b	16.468 b
Médias	3.747	10.0345	17.575	6.700	2.725	-	-

⁽¹⁾RG = rendimento de grãos. ⁽²⁾MSp = matéria seca, na forma de palha aportada à superfície do solo (massa seca da vegetação espontânea). ⁽³⁾ Médias não comparáveis pela ANAVA, mas comparados pelo teste t.

^{ns} indica não haver diferença pelo teste Tukey.

Letras minúsculas indicam diferenças pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Em relação às safrinhas anteriores (sendo como exemplo o da Tabela 2), observa-se no terceiro ano (2015/2016) de condução do experimento que houve um crescimento na quantidade de palha dos tratamentos com safras e safrinha com sequencia soja/milho e soja/milho + braquiária. Esses valores são acima do valor de 15 Mg/ha, o qual, de acordo com Bayer et al. (2000), seria o valor mínimo nas condições, para se manter o teor de matéria orgânica do solo em níveis estáveis. Entretanto, os maiores valores de massa seca de palha da safra 2015/2016, em relação as anteriores são consequência da maior disponibilidade de N da safra deste ano, ainda que, os rendimentos da safrinha de milho tenham sido inferiores devido à redução na quantidade de chuvas na safra 2015/2016.

Considerações finais

Os resultados obtidos evidenciam a necessidade de manter rotações de culturas em SPD, e principalmente com culturas que gerem quantidades elevadas de palhada na pós-colheita.

As sequências de culturas em safra (somente soja) e safrinha que contêm milho e o consórcio milho com braquiária são as que propiciam maior produção de matéria seca na forma de palha, estando frequentemente acima do valor de 15 Mg/ha, o valor mínimo nas condições, para se manter estável o teor de matéria orgânica do solo.

A sequência de culturas em safra e safrinha que inclui sorgo híbrido tipo biomassa foi a que mostrou maior produção de massa e tem potencial para recuperação da cobertura de solo para aqueles solos que têm reduzida cobertura de solo por problemas no manejo ou com baixa na aptidão de uso agrícola.

O projeto será concluído em meados de 2018 e uma segunda etapa pode ser implementada. Um projeto sobre dinâmica da decomposição da palha em SPD encontra-se em andamento.

Referências

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T. J. C.; MARTIN-NETO, L.; FERNANDES, S. V. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in Southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 4, n. 1-2, p. 101-109, 2000.
- CECCON, G.; CONCENCO, G.; BORGHI, E.; DUARTE, A. P.; SILVA, A. F. da; KAPPES, C.; ALMEIDA, R. E. M. de. **Implantação e manejo de forrageiras em consórcio com milho safrinha**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 131).
- DERPSCH, R.; FRIEDRICH, T.; KASSAM, A.; HONGWEN, L. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. **International Journal of Agriculture & Biological Engineering**, v. 3, n. 1, p. 1-26, 2010.
- FIDELIS, R. R.; ROCHA, R. N. C.; LEITE, U. T.; TANCREDI, F. D. Alguns aspectos do plantio direto para a cultura da soja. **Bioscience Journal**, v. 19, n. 1, p. 23-31. 2003.
- GUIMARAES JUNIOR, R.; VILELA, L.; MARCHAO, R. L.; PULROLNIK, K.; MIRANDA, A. de A. **Massa seca, composição química e proporções de brachiaria ruziziensis e de resteva de milho em área de integração lavoura-pecuária (iLP) no oeste-baiano**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 300).
- SEREIA, R. C.; LEITE, L. F.; ALVES, V. B.; CECCON, G. Crescimento de *Brachiaria spp* e milho em cultivo consorciado. **Revista Agrarian**, v. 5, n. 18, p. 349-355, 2012.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

- SPERA, S. T.; MAGALHÃES, C. A. de S.; DENARDIN, J. E.; ZOLIN, C. A.; MATOS, E. da S.; CHITARRA, L. G.; SHIRATSUCHI, L. S. **Estratificação química e física em solos manejados com sistema plantio direto em mato grosso - entraves à produção das culturas**. Sinop, MT : Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. (Embrapa Agrossilvipastoril. Documentos, 7). No prelo.

Capítulo 5

Solos de textura leve no Mato Grosso: desafios na agropecuária

Silvio Tulio Spera, Guilherme Kangussú Donagemma, João Herbert Moreira Viana, Maurício Rizatto Coelho, Ciro Augusto de Souza Magalhães, João Benedito Pereira Leite Sobrinho, Gilmar Nunes Torres

Introdução

Solos de textura leve são considerados os que possuem, até a profundidade de 150 cm, distribuição de frações granulométricas nas classes texturais areia e areia franca e/ou franco-arenosa, conforme a definição de textura constante em Santos et al. (2013a). Abrange principalmente solos nas ordens dos Neossolos Quartzarênicos e Latossolos psamíticos e seus intermediários.

Solos de textura leve ocupam uma área significativa do território brasileiro, do sul ao norte do país e, ao se considerar somente os Neossolos Quartzarênicos, representam cerca de 20% da área do Bioma Cerrados, em especial nas áreas de fronteira agrícola (MS, MT, MA, TO, PI e BA). Esses solos estão classificados dentro de uma mesma classe sem diferenciação com relação à granulometria ou à natureza da areia, principalmente Latossolos e Argissolos.

A exploração agrícola, pecuária e florestal nestes solos tem causado, em alguns locais, a rápida degradação das terras. Tem sido constatada a ocorrência de erosão severa, de compactação superficial e subsuperficial, de encharcamento e da dispersão da fração argila do solo, com a consequente perda por carreamento ou eluviação, o aumento da coesão do solo em baixas e médias umidades, a perda da capacidade produtiva e o carreamento de sedimentos para os cursos de água (Spera et al., 1999).

Solos de textura leve têm limitações ao uso agrícola, como baixa fertilidade natural (baixos teores de nutrientes, baixa CTC, baixo pH, eventual toxidez por alumínio em subsuperfície e baixo teor de matéria orgânica), baixa capacidade de retenção de água e alta suscetibilidade à erosão hídrica e eólica (Macedo et al., 1998). Em contrapartida, ocorrem em amplas áreas mecanizáveis, de relevo plano e suave ondulado, e a correção da fertilidade é relativamente fácil.

No Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, a granulometria é usada como um dos principais atributos para a distinção de classes de solos. Dentre as classes de solo do SiBCS, somente os Neossolos Quartzarênicos são estritamente definidos como tendo textura arenosa (classe textural areia ou areia franca) em todos os horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm da superfície do solo ou até um contato lítico (Santos et al., 2013b).

Os solos de textura leve do estado de Mato Grosso ocorrem predominantemente na região dos Campos dos Parecis. Outras áreas significativas destes solos estão na região do Alto Araguaia, na Chapada dos Guimarães, ao norte de Cuiabá e nas cabeceiras do rio Paraguai (Mato Grosso, 2011).

A crescente consolidação das fronteiras agrícolas e a necessidade de expansão das áreas agrossilviculturais tem feito crescer a pressão sobre alguns destes solos, considerados marginais, e expõe a necessidade de melhor discriminação entre os vários solos com estas características, e também a compreensão da associação destes com as variáveis ambientais, visando o aprimoramento das recomendações de manejo para garantir o uso sustentável dos mesmos.

Assim, o principal objetivo deste capítulo é apresentar a classificação, a distribuição e a caracterização de solos de textura leve no estado de Mato Grosso obtido de um projeto de pesquisa (Arenosolos) liderado pela Embrapa Solos e com trabalhos de campo conduzidos em várias regiões agrícolas do país.

Material e métodos

Um projeto de pesquisa (Arenosolos) foi conduzido em seis regiões agrícolas do Brasil com objetivo de avaliar o comportamento de solos de textura leve sob condições de uso intensivo com lavouras e pastagens. No estado de Mato Grosso este estudo foi conduzido nos municípios de Campo Verde, Chapada dos Guimarães e Nova Brasilândia.

Foram descritos no estado de Mato Grosso, 21 perfis de solos, os quais foram caracterizados morfológicamente mediante método descrição de perfis de solos de Santos et al. (2013a). Esses solos foram classificados de acordo com o manual de classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2013b).

Os perfis descritos foram selecionados em áreas de Cerrado nativo e em áreas de lavouras ou de lavouras consorciadas com pastagens. Foram analisadas as características químicas e físicas principalmente aquelas mais relevantes para o uso agrícola. A seleção dos locais dos perfis foi feita mediante uso de imagens de satélite Spot (imagens K695J381 e K695J380, ano 2000) de propriedade da Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso (Seplan-MT).

A permeabilidade de cada perfil foi medida por meio de permeâmetro de Guelph (Figura 1). Foram também coletadas informações sobre rendimentos das culturas das lavouras conduzidas nos locais referentes aos perfis descritos.



Figura 1. Permeâmetro de Guelph, instrumento usado para avaliar a taxa de infiltração de água de camadas de solos.

Foto: João Herbert Moreira Viana.

Resultados e discussão

Características dos solos arenosos

No presente estudo foram identificados na região de Chapada dos Guimarães, Campo Verde e Nova Brasilândia foram identificadas as seguintes classes consideradas como solos de textura leve: Latossolos Vermelhos Distróficos psamíticos (Figura 2) e Neossolos Quartzarênicos Órticos típicos (Figura 3).

Na região, observou-se que estes solos predominam e são largamente usados com pastagens, lavouras de soja, milho e algodão e também pequenos cultivos de espécies florestais de eucalipto. O relevo de ocorrência desses solos variou de plano a ondulado, entretanto, constatou-se na região que a classe de relevo suave-ondulada é a mais frequente. Isso parece favorecer a utilização desses solos na região com pastagens e lavouras naqueles de relevo mais aplainado.

Neste estudo constatou-se também que as práticas de conservação de solo não são adotadas em todas as propriedades, portanto há erosão em muitas áreas, principalmente as ocupadas com pastagens. Nas áreas sob lavouras a erosão observada foi de menor intensidade, uma vez algumas propriedades fazem uso de terraços e as lavouras são conduzidas sem revolvimento do solo, com preocupação de manter a cobertura de palha na superfície.



Figura 2. Perfil de Latossolo Vermelho Distrófico psamítico do município de Campo Verde, MT.

Foto: João Herbert Moreira Viana.



Figura 3. Perfil de Neossolo Quartzarênico Órtico típico do município de Campo Verde, MT.

Foto: João Herbert Moreira Viana.

Propriedades químicas e mineralógicas

Os solos de textura leve têm baixa fertilidade natural, isto é, baixos teores de nutrientes, baixa CTC, baixo pH, eventual toxidez por alumínio no subsolo e baixos teores de matéria orgânica (Macedo et al., 1998). Contudo, o pH não é tão baixo quanto em solos argilosos ácidos, ficando mais próximo de 5,5 (Freitas et al., 2014), o que leva à menores concentrações de Al trocável tóxico. Essas características foram observadas nos solos de textura leve da região estudada.

Na Tabela 1 constam os valores médios de atributos químicos de Latossolos Vermelhos e Neossolos Quartzarênicos estudados em Campo Verde, MT.

Tabela 1. Atributos químicos de Latossolo arenoso e Neossolo Quartzarênico de Cerrado e de lavouras de soja/milho ou algodão do município de Campo Verde, MT.

Solo	Horizonte / camada (cm)	pH água	Al	Ca+Mg	K	P ⁽¹⁾	C org.	CTC
			(cmol _c kg ⁻¹)			(mg kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(cmol _c kg ⁻¹)
LV ⁽²⁾	A ₁ (0-13)	4,2-5,2	0,4-0,7	0,1-0,6	0,02-0,07	2	5,8-12,1	3,7-8,1
LV ⁽²⁾	Bw ₂ (128-161)	4,9-5,5	0-0,1	≤0,1	≤0,01	1	1,1-1,3	1,1-1,9
RQ ⁽³⁾	A ₁ (0-18)	4,1-4,5	0,4-0,6	≤0,1	0,01-0,03	1	2,9-7,1	2,1-3,9
RQ ⁽³⁾	C ₂ (115-147)	5,0-5,1	0,1	≤0,1	0	1	0,9-1,0	0,9-1,1

⁽¹⁾P = fósforo assimilável. ⁽²⁾LV = Latossolo Vermelho. ⁽³⁾RQ = Neossolo Quartzarênico. Fonte: Donagemma et al. (2016).

Com relação aos teores de matéria orgânica desses solos, em geral, são baixos, porém é fundamental para preservação e melhoria da sua estrutura, que tem implicação nos fluxos de água e nutrientes. Em solos de textura leve, a matéria orgânica (MO) está menos “protegida”, podendo sofrer maior influência das práticas de manejo adotadas.

Propriedades físicas

O comportamento físico de solos é geralmente associado a granulometria, separando os solos de “textura grossa” dos de “textura fina”. No caso dos solos arenosos, predomina em geral a estrutura grãos simples, que confere a estes solos maior friabilidade, facilitando o trabalho com máquinas, mas que os torna susceptíveis à erosão, em função da baixa coesão entre os grãos e baixa estabilidade de agregados. (Fidalski, 1997).

Na Tabela 2 constam os valores médios de atributos físicos areia grossa e areia fina de Latossolos Vermelhos e Neossolos Quartzarênicos estudados em Campo Verde, MT. O teor de areia grossa no LV tende a ser menor que no RQ.

Tabela 2. Variação do teor de areia grossa e areia fina, em Latossolo e Neossolo Quartzarênico de lavouras de soja/milho ou algodão do município de Campo Verde, MT.

Solo	Horizonte	Camada (cm)	Areia grossa (g kg ⁻¹)	Areia fina (g kg ⁻¹)
LV ⁽¹⁾	A ₁	0 - 10	289-605	308-615
LV ⁽¹⁾	Bw ₂	101 -146	262-578	333-606
RQ ⁽²⁾	A ₁	0 - 9	416-579	925-948
RQ ⁽²⁾	C ₂	115 -147	452-493	400-458

⁽¹⁾LV = Latossolo Vermelho. ⁽²⁾RQ = Neossolo Quartzarênico.
Fonte: Donagemma et al. (2016).

A densidade de solos arenosos varia de 1,4 cm⁻³ a 1,9 g cm⁻³, refletindo o maior empacotamento de materiais arenosos, e um valor de 1,85 cm⁻³ é considerado crítico para o desenvolvimento de raízes (Skopp, 2002). Em alguns casos, o solo úmido é friável, porém quando seco, se torna endurecido.

Produtividade das culturas em solos arenosos

Em relação ao potencial produtivo dos solos de textura leve, trabalho de Santos et al. (2008), com dados de 28 talhões comerciais de soja dos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, mostraram rendimentos médios de soja de 3.090 kg ha⁻¹ de grãos, com valores de até 4.200 kg ha⁻¹ de grãos, em solos com variação de argila de 30 g kg⁻¹ a 150 g kg⁻¹. Novais et al. (2007) enfatiza que solos de textura leve poderem ser mais produtivos que os argilosos. Esses autores argumentam que, assim como os solos mais arenosos, menos tamponados, resistem menos às perdas de suas reservas de nutrientes, eles também resistem menos aos ganhos.

Quando adequadamente manejados, os solos de textura leve têm mostrado rendimentos de culturas de grãos equivalentes aos solos de textura pesada. Galbieri et al. (2014) relatam que no estado do Mato Grosso, os produtores rurais cultivam o algodão em solos predominantemente argilosos e de textura média, porém, dados destes autores indicam que os rendimentos de algodão em solos de textura arenosa não diferem dos de textura pesada. O rendimento médio de solos de textura arenosa de 26 propriedades rurais do município de Campo Verde, MT foi de 3.904 kg ha⁻¹ de plumas com caroço, sendo que os rendimentos abaixo de 2.500 kg ha⁻¹ foram atribuídos à elevada incidência de nematoides, enquanto que esse rendimento em solos de 232 propriedades com solos de textura pesada foi de 4.028 kg ha⁻¹, porém ocorre menor incidência de nematoides.

A partir desse estudo de caracterização de solos de textura leve conduzido pela Embrapa em vários locais do Mato Grosso, observaram-se em áreas de lavouras de grãos em Campo Verde, MT, rendimentos de soja conforme consta na Tabela 3.

Tabela 3. Produção de grãos em solos de textura leve, em Campo Verde, MT.

Solo	Safra	Produção de grãos (kg ha ⁻¹)	Condições adversas observadas
RQ ⁽¹⁾	2012/13	1.050 - soja	Estiagem e nematóides
RQ ⁽¹⁾	2013/14	2.880 - soja	Nenhuma
RQ ⁽¹⁾	2013/14	3.480 - soja	Nenhuma
LV ⁽²⁾	2013/14	1.370 a 3.300 - soja	Menor valor devido a 18 dias de veranico
LV ⁽²⁾	2013/14	3.489 – soja / 7.320 - milho	Nenhuma

⁽¹⁾RQ = Neossolo Quartzarênico. ⁽²⁾LV = Latossolo Vermelho.
 Fonte: Donagemma et al. (2016).

Neste estudo, obtiveram-se com produtores rurais, relatos de rendimentos de milho de segunda safra variando de 5.110 kg ha⁻¹ a 6.000 kg ha⁻¹ em solos de textura superficial arenosa, em comparação com rendimentos de até 8.400 kg ha⁻¹ obtidos em solos de textura pesada. Os produtores salientam que nesta região, na segunda safra, é comum a ocorrência de veranicos. O que intensifica o risco de perdas de produtividade em solos de textura leve em comparação aos de textura pesada, pela menor capacidade de retenção de água, característica dos solos com maiores teores de areia, especialmente nas frações mais grossas.

Na maioria das propriedades rurais da região de Campo Verde e Primavera do Leste, no MT, o cultivo do algodoeiro é feito na segunda safra, precedido de soja precoce. O milho é a segunda cultura em área de semeadura na segunda safra. Os agricultores sempre atribuem redução de rendimentos dessas culturas à ocorrência de nematoides, que têm preferência por solos de textura leve, conforme Dias et al. (2010), ou de veranicos (Galbieri et al., 2014). Mas o fator principal é deficiência hídrica.

Os solos de textura leve são mais vulneráveis à degradação física, com rápida perda de estrutura e a ocorrência de erosão onde não são empregadas práticas conservacionistas nos sistemas de produção. Em áreas sob manejo convencional, outro fator que afeta negativamente a estrutura dos solos arenosos é a exposição direta da superfície à radiação solar. Isso leva à uma condição de elevada temperatura superficial que pode provocar a queima do coleto e morte das plântulas, bem como reduzir a atividade biológica do solo.

Considerações finais

Com base na discussão apresentada, pode-se concluir que a inserção de solos de textura leve ao processo produtivo envolve muito aspectos de manejo, a fim de minimizar as limitações intrínsecas dos mesmos. A análise do regime hídrico local, a adoção de Sistemas Conservacionistas, como sistema plantio direto, sistemas ILP e ILPF, terraceamento, cobertura vegetal, bem como a observação da proporção de areia fina na composição granulométrica do solo são fundamentais para a utilização agrícola sustentável dos mesmos.

O que se observa, tanto para processos químicos (CTC, poder tampão), quanto físicos (agregação, estruturação), é que solos arenosos tem menor resiliência e maior dependência de agentes externos à matriz mineral, principalmente do sistema radicular e da biomassa da cobertura vegetal. Contudo, nessa consideração deve ser levada em conta também a granulometria das diferentes frações de areia na composição dessa matriz.

As atividades do projeto Arenosolos foram concluídas em 2016. Um novo projeto de pesquisa sobre uso e degradação de solos frágeis está sendo elaborado na Embrapa Solos.

Referências

- DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. de S. **Nematóides em soja: identificação e controle**. Londrina: CNPSo, 2010. 7 p. il. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 76).
- DONAGEMMA, G. K.; FREITAS, P. L. de; BALIEIRO, F. de C.; FONTANA, A.; SPERA, S. T.; LUMBRERAS, J. F.; VIANA, J. H. M.; ARAUJO FILHO, J. C. de; SANTOS, F. C. dos; ALBUQUERQUE, M. R. de; MACEDO, M. C. M.; TEIXEIRA, P. C.; AMARAL, A. J.; BORTOLON, E.; BORTOLON, L. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1003-1020, set. 2016.
- FIDALSKI, J. Diagnóstico de manejo e conservação do solo e da água na região Noroeste do Paraná. **Revista Unimar**, v.19, n. 3, p. 845-851, 1997.
- FREITAS, P. L. de; POLIDORO, J. C.; SANTOS, H. G. dos; PRADO, R. B.; CALDERANO, S. B.; GREGORIS, G.; MANZATTO, C. V.; DOWICH, I.; BERNARDI, A. C. de C. Identificação e caracterização físico-química de latossolos de textura arenosa e média da região oeste da Bahia. **Cadernos de Geociências**, v. 11, n. 1-2, p. 82-92, nov. 2014.
- GALBIERI, R.; SILVA, J. F. V.; ASMUS, G. L.; VAZ, C. M. P.; LAMAS, F. M.; CRESTANA, S.; TORRES, E. D.; FARIAS, A.; FALEIRO, V. de O.; CHITARRA, L. G.; RODRIGUES, S. M. M.; STAUT, L. A.; MATOS, E. S.; SPERA, S. T.; DRUCK, S.; MAGALHÃES, C. A. S.; OLIVEIRA, A. A. E. de; TACHINARDI, R.; FANAN, S.; RIBEIRO, N. R.; SANTOS, T. F. S. **Áreas de produção de algodão em Mato Grosso: nematoides, murcha de fusarium, sistemas de cultivo, fertilidade e física de solo**. Cuiabá: IMAmt, 2014.
- MACEDO, J. R. de; MARTINS, J. S.; ARDHENGUI, A. F.; SOAREZ SOBRINHO, J.; ASSIS, D. S. **Uso e conservação de solos arenosos sob pastagens em São Gabriel do Oeste, MS: recomendações técnicas**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1998. (EMBRAPA-CNPS. Circular Técnica, 3).
- MATO GROSSO. Secretaria de estado de planejamento e coordenação geral. **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011.
- NOVAIS, R. F. A pesquisa em fertilidade do solo (no país) – como a vejo (e a sinto). In: ALVAREZ V., V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; UFV, 1996. p.397-409.
- SANTOS, F. C. dos; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; FOLONI, J. M.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de; KER, J. C. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de Cerrado com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2015-2025, 2008.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013a.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013b.

SKOPP, J. M. Physical properties of primary particles. In: WARRICK, A.W. (Ed.). **Soil physics companion**. Boca Raton: CRC Press, 2002. p.1-16.

SPERA, S. T.; REATTO, A.; MARTINS, E. S.; CORREIA, J. R.; CUNHA, T. J. F. **Solos areno-quartzosos no Cerrado**: problemas, características e limitação ao uso. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. (Embrapa Cerrados. Documentos, 7).

Trabalhos publicados sobre o capítulo

DONAGEMMA, G. K.; FREITAS, P. L. de; BALIEIRO, F. de C.; FONTANA, A.; SPERA, S. T.; LUMBRERAS, J. F.; VIANA, J. H. M.; ARAUJO FILHO, J. C. de; SANTOS, F. C. dos; ALBUQUERQUE, M. R. de; MACEDO, M. C. M.; TEIXEIRA, P. C.; AMARAL, A. J.; BORTOLON, E.; BORTOLON, L. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1003-1020, set. 2016.

TORRES, G. N. **Distribuição de partículas e retenção de água em solos arenosos do estado do Mato Grosso**. 2017. 152 f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

Capítulo 6

Indicações de atributos do solo para monitoramento de sistema silvibananeiro

Silvio Túlio Spera, Ciro Augusto de Souza Magalhães, Marcelo Ribeiro Romano, Aline Deon

Introdução

Os experimentos de campo do presente estudo foram conduzidos de novembro de 2014 a novembro de 2016, em propriedade rural de produtor de bananas, localizada próxima à zona urbana com objetivo de se eleger atributos de solo sensíveis às alterações decorrentes da configuração do sistema silvibananeiro. O solo é Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico argiloso. As espécies arbóreas foram plantadas em dezembro de 2014, e as mudas de bananeiras em janeiro de 2015. O espaçamento de plantio das árvores foi de 4,0 m por 2,0 m, e o das bananeiras tipo Terra foi de 8,0 m por 1,5 m (as linhas de bananeiras ocuparam o centro das entrelinhas das espécies arbóreas de forma alternada) (Figura 1).



Figura 1. Vista geral (drone) da área experimental, em Sinop, MT.

Foto: Aline Deon.

As espécies componentes dos sistemas agroflorestais foram: eucalipto urocam - clone VM01, acácia (*Acacia mangium*), taxi branco (*Tachigali vulgaris*) e casuarina (*Casuarina equisetifolia*). A bananeira foi cultivada nas entrelinhas das espécies arbóreas. Essas espécies compuseram os sistemas agroflorestais estudados, cujos efeitos sinérgicos no solo foram avaliados quanto à melhoria da qualidade física e química visando selecionar indicadores de qualidade do solo para monitorar os sistemas silvibananeiros.

As análises de solos foram realizadas segundo métodos de Claessen (1997). Na avaliação de análises físicas, amostras coletadas com anéis foram avaliadas em mesa de tensão com

superfície porosa, sucessivamente, na tensão de 10 kPa. A resistência do solo à penetração foi determinada em laboratório, utilizando-se penetrômetro de bancada. O perfil de resistência foi realizado em amostras avaliadas nas tensões de 10 kPa (Klein, 2008). As análises químicas foram realizadas em amostras coletadas na camada de 0 cm a 20 cm e efetuadas na Embrapa Agrossilvipastoril.

Resultados da avaliação de atributos de solos

Uma amostragem com anéis volumétricos foi efetuada antes da implantação do experimento, em novembro de 2014. Os resultados das avaliações de densidade do solo e porosidade total, das futuras parcelas, constam na Tabela 1, que mostra a situação estrutural do solo antes do início do experimento e não representa os efeitos dos tratamentos de sistemas silvibananeiros.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das avaliações de densidade do solo, macroporosidade, microporosidade, porosidade total e resistência mecânica do solo à penetração após 24 meses do início do experimento. Algumas parcelas mostraram redução nos valores de densidade do solo, mas isso não indica que houve melhorias nos atributos físicos com impactos perceptíveis na melhoria dos atributos físicos do solo que permita afirmar que já está ocorrendo reestruturação da qualidade do solo. O período de 24 meses talvez seja muito curto para que os processos de recomposição da estrutura do solo, observados em áreas com sistemas agroflorestais, permitam ser observados quando mensurados pelos métodos disponíveis para avaliação física do solo (Junqueira et al., 2013).

Tabela 1. Densidade do solo e porosidade total em sistemas silvibananeiros no marco zero em experimento conduzido em Sinop, MT.

Tratamento	Ds ⁽¹⁾ (kg dm ³)	Poros. Tot. ⁽²⁾ (cm ³ cm ⁻³)
Camada 0 a 5 cm		
Eucalipto, fileira dupla	1,26 bc	0,509 bc
Acácia, fileira dupla	1,34 cd	0,471 d
Taxí, fileira dupla	1,32 cd	0,482 cd
Casuarina, fileira dupla	1,36 cd	0,475 cd
Eucalipto, fileira simples	1,20 b	0,538 ab
Acácia, fileira simples	1,38 d	0,470 d
Taxí, fileira simples	1,33 cd	0,482 cd
Casuarina, fileira simples	1,34 cd	0,465 d
Mata nativa	0,86 a	0,563 a
CV (%)	6,4	4,7

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Tratamento	Ds ⁽¹⁾ (kg dm ³)	Poros. Tot. ⁽²⁾ (cm ³ cm ⁻³)
Camada 5 a 10 cm		
Eucalipto, fileira dupla	1,33 b	0,482 bc
Acácia, fileira dupla	1,37 b	0,465 c
Taxí, fileira dupla	1,40 b	0,461 c
Casuarina, fileira dupla	1,39 b	0,474 c
Eucalipto, fileira simples	1,31 b	0,515 b
Acácia, fileira simples	1,36 b	0,497 bc
Taxí, fileira simples	1,35 b	0,470 c
Casuarina, fileira simples	1,38 b	0,473 c
Mata nativa	0,98 a	0,562 a
CV (%)	5,2	5,1
Camada 10 a 20 cm		
Eucalipto, fileira dupla	1,37 bc	0,451 c
Acácia, fileira dupla	1,38 bc	0,453 c
Taxí, fileira dupla	1,41 c	0,438 c
Casuarina, fileira dupla	1,37 bc	0,469 bc
Eucalipto, fileira simples	1,30 b	0,502 b
Acácia, fileira simples	1,34 bc	0,475 bc
Taxí, fileira simples	1,38 bc	0,455 c
Casuarina, fileira simples	1,36 bc	0,473 bc
Mata nativa	1,01 a	0,552 a
CV (%)	4,5	5,2

⁽¹⁾Ds = densidade do solo. ⁽²⁾Poros. Tot. = Porosidade total.

^{ns} Diferenças não significativas pelo teste Tukey-HSD.

Os valores seguidos de letras minúsculas têm diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey-HSD.

Os indicadores, que em curto prazo mostram tendência de alterações nos atributos físicos são: densidade do solo e porosidade total, que ainda são muito utilizados na avaliação dos atributos físicos de solo. O atributo microporosidade é indicador dependente dos atributos porosidade total e densidade do solo. Os atributos macroporosidade e resistência mecânica do solo à penetração geraram valores muito variáveis, sugerindo que os solos das parcelas dos experimentos ainda sofrem efeitos das operações de revolvimento e o tráfego de máquinas nos usos anteriores do solo, não sendo possível ainda expressar o efeito na reestruturação da qualidade física do solo propiciada pelos sistemas silvibananeiros, que são menos suscetíveis aos efeitos da movimentação mecânica do solo e da pressão causada pelo rodado de máquinas e veículos (Silva, 2009).

Tabela 2. Densidade do solo e porosidade total em sistemas silvibananeiros após 24 meses em experimento conduzido em Sinop, MT.

Tratamento	Ds ⁽¹⁾ (kg dm ³)	Macropor. ⁽²⁾ (cm ³ cm ⁻³)	Micropor. ⁽³⁾ (cm ³ cm ⁻³)	Poros. Tot. ⁽⁴⁾ (cm ³ cm ⁻³)	RP ⁽⁵⁾ (MPa)
Camada 0 a 5 cm					
Eucalipto, fileira dupla	1,24 b	0,076 b	0,400 b	0,476 ^{ns}	1,69 ab
Acácia, fileira dupla	1,21 b	0,065 b	0,463 b	0,528	1,82 ab
Taxí, fileira dupla	1,20 b	0,100 b	0,362 ab	0,463	1,31 a
Casuarina, fileira dupla	1,22 b	0,097 b	0,414 b	0,512	1,91 ab
Eucalipto, fileira simples	1,29 b	0,102 b	0,365 ab	0,468	2,07 ab
Acácia, fileira simples	1,19 b	0,111 ab	0,386 b	0,497	2,00 ab
Taxí, fileira simples	1,34 b	0,069 b	0,391 b	0,450	2,29 ab
Casuarina, fileira simples	1,35 b	0,074 b	0,382 b	0,456	3,74 b
Bananeira plátano	1,31 b	0,038 b	0,414 b	0,452	2,36 ab
Mata nativa	0,91 a	0,222 a	0,258 a	0,476	0,88 a
CV (%)	6,7	49,0	12,9	11,3	43,0
Camada 5 a 10 cm					
Eucalipto, fileira dupla	1,24 b	0,118 ab	0,437 b	0,554 ^{ns}	1,60 ^{ns}
Acácia, fileira dupla	1,32 b	0,034 b	0,442 b	0,475	3,27
Taxí, fileira dupla	1,31 b	0,059 b	0,388 b	0,447	1,65
Casuarina, fileira dupla	1,29 b	0,049 b	0,421 b	0,466	3,12
Eucalipto, fileira simples	1,36 b	0,090 b	0,369 b	0,459	2,45
Acácia, fileira simples	1,28 b	0,085 b	0,370 b	0,455	2,83
Taxí, fileira simples	1,31 b	0,072 b	0,387 b	0,454	2,43
Casuarina, fileira simples	1,40 b	0,061 b	0,372 b	0,434	2,22
Bananeira plátano	1,34 b	0,042 b	0,411 b	0,453	3,03
Mata nativa	1,05 a	0,212 a	0,278 a	0,490	1,64
CV (%)	5,8	52,2	8,5	12,5	32,0

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Tratamento	Ds⁽¹⁾ (kg dm³)	Macropor.⁽²⁾ (cm³ cm⁻³)	Micropor.⁽³⁾ (cm³ cm⁻³)	Poros. Tot.⁽⁴⁾ (cm³ cm⁻³)	RP⁽⁵⁾ (MPa)
Eucalipto, fileira dupla	1,33 b	0,060 b	0,379 ab	0,439 ^{ns}	2,25 ab
Acácia, fileira dupla	1,37 b	0,045 b	0,399 b	0,444	2,25 ab
Taxí, fileira dupla	1,32 b	0,053 b	0,405 b	0,459	2,33 ab
Casuarina, fileira dupla	1,38 b	0,054 b	0,395 b	0,449	2,36 ab
Eucalipto, fileira simples	1,28 b	0,093 ab	0,401 b	0,494	2,25 ab
Acácia, fileira simples	1,32 b	0,097 ab	0,366 ab	0,462	2,17 ab
Taxí, fileira simples	1,36 b	0,054 b	0,371 ab	0,453	2,00 ab
Casuarina, fileira simples	1,37 b	0,091 ab	0,346 ab	0,438	2,39 b
Bananeira plátano	1,38 b	0,047 b	0,408 b	0,455	2,33 ab
Mata nativa	1,08 a	0,128 a	0,305 a	0,433	1,21 a
CV (%)	6,1	33,3	9,3	7,7	22,5

⁽¹⁾Ds = densidade do solo. ⁽²⁾Macropor. = macroporidade. ⁽³⁾Micropor. = microporosidade. ⁽⁴⁾Poros. Tot. = Porosidade total.

⁽⁵⁾RP = resistência mecânica à penetração do solo.

^{ns} Diferenças não significativas pelo teste Tukey-HSD.

Os valores seguidos de letras minúsculas têm diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey-HSD.

Observou-se que a área já continha evidências de degradação da estrutura do solo, como resultado de anos de cultivos anteriores. Isso é indicado pelos elevados valores de densidade do solo em todas as camadas avaliadas, em comparação ao solo da mata nativa, não perturbado.

Os resultados das análises químicas correspondem às amostras de solos coletadas em dezembro de 2016. Os resultados constam na Tabela 3 e indicam que para pH em água, K e Fe foram observadas diferenças entre a comparação das espécies dos tratamentos SAF. Por razões de delineamento estatístico, não foi possível comparar os efeitos dos tratamentos de sistemas sem bananeira com os sistemas silvibananeiros. Os resultados da mata nativa são úteis para se observar o afastamento dos atributos químicos avaliados em relação à condição edáfica original do solo da área experimental.

Observou-se que a área tem evidências de degradação da matéria orgânica do solo sob sistemas silvibananeiros (Figura 2), em relação a mata nativa, porém, isso pode ser resultado de anos de cultivos anteriores com lavouras de grãos. Os resultados mostram que, em comparação com o solo da mata nativa, não corrigido nem adubado, os valores dos atributos alteráveis pela calagem e adubação são muito mais ácidos e menores no solo da mata nativa.

Tabela 3. Atributos químicos nos sistemas silvibananeiros em experimento conduzido em Sinop, MT.

Atributos	Sistema					
	Eucalipto	Acácia	Taxi branco	Casuarina	Banana	Mata
pH _{água}	6,7a	6,5b	6,5b	6,6ab	6,6 ⁽¹⁾	4,5 ⁽¹⁾
pH _{CaCl}	5,8 ^{ns}	5,3	5,6	5,7	5,5 ⁽¹⁾	3,9 ⁽¹⁾
N (%)	0,13 ^{ns}	0,15	0,15	0,15	0,14 ⁽¹⁾	0,21 ⁽¹⁾
C (%)	1,84 ^{ns}	2,24	2,08	2,17	1,83 ⁽¹⁾	3,08 ⁽¹⁾
H (%)	1,29 ^{ns}	1,30	1,31	1,42	1,35 ⁽¹⁾	1,49 ⁽¹⁾
S (%)	0,06 ^{ns}	0,04	0,03	0,02	0,03 ⁽¹⁾	0,02 ⁽¹⁾
P (mg dm ⁻³)	67 ^{ns}	91	74	83	100 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾
K (cmol _c dm ⁻³)	0,17b	0,26a	0,19ab	0,14b	0,22 ⁽¹⁾	0,06 ⁽¹⁾
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,87 ^{ns}	3,24	3,14	2,94	2,81 ⁽¹⁾	0,26 ⁽¹⁾
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,96 ^{ns}	0,87	0,76	0,79	0,65 ⁽¹⁾	0,05 ⁽¹⁾
Al (cmol _c dm ⁻³)	0 ^{ns}	0	0	0	0 ⁽¹⁾	1,5 ⁽¹⁾
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	3,89 ^{ns}	4,31	4,21	3,61	3,52 ⁽¹⁾	10,68 ⁽¹⁾
SB (cmol _c dm ⁻³)	3,73 ^{ns}	4,37	4,09	3,87	3,68 ⁽¹⁾	0,37 ⁽¹⁾
CTC (cmol _c dm ⁻³)	7,62 ^{ns}	8,68	8,30	7,48	7,20 ⁽¹⁾	11,05 ⁽¹⁾
V (%)	49 ^{ns}	50	49	52	51 ⁽¹⁾	3 ⁽¹⁾
m (%)	0 ^{ns}	0	0	0	0 ⁽¹⁾	80 ⁽¹⁾
MOS (%)	3,17 ^{ns}	3,86	3,59	3,74	3,15 ⁽¹⁾	5,31 ⁽¹⁾
S (mg dm ⁻³)	18 ^{ns}	12	9	6	9 ⁽¹⁾	6 ⁽¹⁾
Mn (mg dm ⁻³)	2,6 ^{ns}	2,9	2,9	2,6	2,3 ⁽¹⁾	0,6 ⁽¹⁾
Cu (mg dm ⁻³)	0,41 ^{ns}	0,32	0,24	0,35	0,40 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾
Fe (mg dm ⁻³)	66a	51b	51b	60ab	45 ⁽¹⁾	73 ⁽¹⁾
Zn (mg dm ⁻³)	1,12 ^{ns}	1,41	1,24	1,40	1,68 ⁽¹⁾	0,03 ⁽¹⁾
Rel. Ca/Mg ¹	3,0	3,7	4,1	3,7	4,3	5,2
Rel. (Ca+Mg)/K ¹	23	16	21	27	16	5

⁽¹⁾Não comparados por ANOVA.

^{ns} diferenças não significativas pelo teste Tukey-HSD.

Os valores seguidos de letras minúsculas têm diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste Tukey-HSD.



Figura 2. Sistemas agroflorestais destacando cada uma das espécies arbóreas no consórcio. Tratamento com eucalipto (A); tratamento com acácia (B); tratamento com taxi-branco (C); tratamento com casuarina (D).

Fotos: Aline Deon.

Considerações finais

Aos 24 meses após a instalação das parcelas, algumas parcelas não mostraram diferenças nos valores da maioria dos atributos químicos. Isso, porém, não indica que houve redução ou que os atributos químicos foram degradados.

Ainda que os valores de teor de matéria orgânica do solo estejam abaixo daqueles observados na mata nativa, os valores observados nos sistemas silvibananeiros são melhores que os encontrados em áreas de lavouras da região, os quais raramente atingem valores de 3%. Os valores de MOS dos SAF estão todos acima desse valor indicando que esse sistema é conservador ou acumulador de MOS, conforme foi constatado por Junqueira et al. (2013). Conforme Silva (2009), o acúmulo de MOS é um ótimo indicador de melhoria da qualidade do solo em sistemas agroflorestais. Esse indicador tem reflexos favoráveis tanto na qualidade química, quanto física e biológica do solo.

Os resultados indicam que as diferentes espécies arbóreas em sistema SAF não propiciaram diferenças nos valores dos atributos químicos, mesmo as espécies que são consideradas fixadoras de N no solo. As diferenças no teor de K entre as espécies podem indicar que estas têm diferentes capacidades em reciclar o K disponível no solo.

O projeto encerrou-se em 2016.

Referências

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1997. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 1).

JUNQUEIRA, A. da C.; SCHLINDWEIN, M. N.; CANUTO, J. C.; NOBRE, H. G.; SOUZA, T. de J. M. Sistemas agroflorestais e mudanças na qualidade do solo em assentamento de reforma agrária. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 102-115, 2013.

KLEIN, V. A. **Física do solo**. Passo Fundo: UPF. 2008.

SILVA, N. R. **Indicadores locais de qualidade do solo**: base etnopedológica para recuperação de áreas degradadas pela monocultura. Monografia. 2009. 84 f. Monografia (Especialização em Agroecologia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Trabalho publicado sobre o capítulo

DEON, A. **Atributos físicos, químicos e biológicos como indicadores da qualidade do solo de sistemas agroflorestais do tipo silvibananeiro**. 2017. 58 f. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.

Capítulo 7

Perfis culturais de solo manejado com sistema plantio direto em Unidade de Referência Tecnológica e Econômica, submetidos à cultivos sucessivos de soja, milho e algodão

*Silvio Tulio Spera, Luiz Gonzaga Chitarra, Fernando Mendes Lamas,
Ana Luiza Dias Coelho Borin, Sandra Maria Moraes Rodrigues,
Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira, Janaine Souza Saraiva, Sidnei Douglas Cavaliere*

Introdução

A rotação de culturas e a manutenção de cobertura do solo com palha abundante são dois dos três preceitos básicos do sistema plantio direto, juntamente com a o revolvimento mínimo do solo somente na linha de semeadura (Denardin et al., 2012).

O estado de Mato Grosso é atualmente o maior produtor de soja, algodão e milho segunda safra do Brasil. O cultivo do solo com sistema plantio direto, ou ao menos, com semeadura direta na palha disponível é o modo de manejo dominante nas lavouras do estado. O clima quente e úmido do estado, entretanto, é um entrave para que a cobertura do solo com palha seja efetiva para minimizar os problemas advindos da compactação do solo. Para tanto, Denardin et al. (2012) preconiza a adoção pelo produtor de modelos de produção agrícola com rotações de culturas que produzam elevada quantidade de palha e que tenha sistemas radiculares vigorosos e agressivos (Ceccon et al., 2015).

O estado de Mato Grosso possui uma das agriculturas mais pujantes do Brasil, sob o aspecto quantitativo considerando-se a área ocupada com cada uma das espécies cultivadas e o volume da produção. Dentre as espécies cultivadas destacam-se a soja com 9.323.000 ha; o algodão com 643.100 ha e o milho com 3.230.200 ha. Aproximadamente 70% do algodão é semeado após a colheita da soja. A produtividade destas três culturas no Mato Grosso é semelhante à obtida nos demais estados do Brasil, mas sabe-se que é possível aumentá-la significativamente se forem incorporados ao sistema os conhecimentos gerados pela pesquisa agropecuária. Embora a produtividade física tenha alcançado níveis considerados razoáveis, o custo de produção, especialmente o do algodão, está crescendo continuamente e aumentando o risco de tornar a cultura inviável. Considerando a relevância destas culturas para a economia do estado de MT, a inviabilização deste sistema teria grande impacto negativo. Os elevados custos de produção são devidos especialmente ao grande volume de produtos destinados ao controle de insetos, ácaros, fungos e plantas daninhas. De acordo com o IMEA, o custo de produção do algodão em Mato Grosso safra 2014/2015 foi em torno de R\$ 6.800,00, sendo que 37,5% deste custo destinado a inseticidas, fungicidas e herbicidas. A grande quantidade de produtos químicos aplicadas na cultura do algodoeiro está contribuindo para o surgimento de resistência das pragas, dos fungos e das plantas daninhas aos inseticidas, fungicidas e

herbicidas, respectivamente. O uso excessivo de produtos fitossanitários também está ocorrendo nas culturas da soja e do milho. Este cenário é altamente preocupante quando se pensa que é preciso aumentar de forma significativa a produção de alimentos, fibra e energia para atender à crescente demanda da população mundial. Além de impactar fortemente nos custos de produção, de contribuir para o surgimento de espécies resistentes, de provocar grande impacto ambiental poluindo a água e o solo, há necessidade que o agricultor disponha de uma grande quantidade de máquinas para fazer a aplicação de tais produtos, o que exige a imobilização de recursos financeiros para a aquisição de máquinas.

Com o propósito de minimizar esses problemas, foi implementada em 2015 a Unidade de Referência Tecnológica e Econômica (URTE) em uma área de 154,26 hectares na Fazenda Carigi, em Ipiranga do Norte-MT, em parceria com a Embrapa, Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmT) e o Grupo Nadiana. O trabalho que está sendo desenvolvido na URTE consiste na avaliação e validação em lavoura comercial de um conjunto de tecnologias e conhecimentos que possibilitem o manejo da adubação, das pragas, doenças e plantas daninhas com menor custo e reduzido impacto ambiental. A estratégia de atuação consiste em diversas práticas agronômicas como rotação de culturas, sistema plantio direto, adequação dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, assim como a redução de organismos como os fito-nematoides existentes no solo. Estas são práticas indispensáveis quando se pensa em uma agricultura economicamente equilibrada.

O algodão é cultivado em Mato Grosso na safra e na safrinha, de acordo com a região. O cultivo na safra predomina no sul do estado, e a cultura subsequente tem sido o milho, quando o clima permite, ou então o milheto, como espécie de cobertura. No norte do estado, o algodão é predominantemente cultivado na safrinha e a cultura antecessora é a soja, com uso de variedades precoces (Chitarra; Lamas, 2015).

Em 2015 foi realizada uma sequência de avaliações de perfis culturais nas parcelas da URTE Algodão, em propriedade de produtor rural em Ipiranga do Norte, MT. Nesses perfis foram avaliados os atributos pedo-morfológicos, físicos e químicos de solos relativos à qualidade edáfica do mesmo. As parcelas vinham sendo cultivadas há anos com uma sequência de cultivos de soja e algodão, sendo a primeira na safra e a segunda na safrinha. Isso favoreceu a formação de uma camada superficial pouco espessa com atributos químicos e físicos adequados, sobrejacente a uma camada bem adensada, com menor conteúdo de nutrientes e de matéria orgânica.

O conteúdo relatado nesse capítulo descreve somente uma das dezenas de ações de pesquisa que estão sendo conduzidas nessa URTE.

Caracterização de perfis culturais estratificados

A estratificação vertical do perfil cultural, que no sistema plantio direto passou a substituir a antiga camada arável homogênea, foi avaliada mediante a descrição de perfis culturais pelo método de Tavares Filho et al. (1999), mostrado na Figura 1, em parcelas de uma unidade de referência tecnológica e econômica (URTE Algodão) em Ipiranga do Norte, MT. Os resultados da estratificação dos atributos físicos e químicos estão apresentados nas Tabelas 1 a 3.



Figura 1. Perfil cultural de parcela demonstrativa de tecnologia de cultivo de algodão no norte de Mato Grosso mostrando camada compactada.

Foto: Silvio Tulio Spera.

Tabela 1. Resultados do atributo físico densidade de solos obtidos de amostragem em camadas de solos definidas após descrição de perfil cultural e características morfo-estruturais das camadas, de parcelas de referência tecnológica de manejo de soja em sucessão com milho e algodão.

Camada	Espessura (cm)					Densidade do solo (g cm ⁻³)					Consistência seca
	A	B	C	D	med	A	B	C	D	med	
1 ⁽¹⁾	7,0	5,7	5,0	9,0	6,7	1,04	1,10	1,15	1,16	1,11	Solta/macia
2 ⁽²⁾	23,0	21,0	22,0	17,0	20,8	1,34	1,42	1,42	1,43	1,40	Muito dura
3 ⁽³⁾	-	-	-	-	-	1,13	1,27	1,25	1,23	1,22	Ligeiramente dura

⁽¹⁾Camada 1 = limite superior da camada compactada. ⁽²⁾Camada 2 = camada compactada. ⁽³⁾Camada 3 = limite inferior da camada compactada, mantendo estrutura granular muito pequena típica de Latossolos.

Constata-se, pela Tabela 1, que a camada superficial (camada 1), melhor estruturada com agregados grumosos, com maior conteúdo de material orgânico e maior atividade biológica e radicular é pouco espessa e está assentada sobre uma camada mais densa, dura, compactada e de maior espessura. Essa camada mostra menor atividade biológica e radicular (Figura 1).

Tabela 2. Resultados de atributos físicos de solos obtidos de amostragens em camadas de solos definidas após descrição de perfil cultural de parcelas de referência tecnológica de manejo da soja em sucessão com milho e algodão.

Camada	RP (MPa)					Porosidade total (%)				
	A	B	C	D	med	A	B	C	D	med
1 ⁽¹⁾	0,78	0,95	1,00	1,05	0,95	52,2	51,7	49,4	48,9	50,1
2 ⁽²⁾	2,96	3,28	3,54	3,11	3,23	40,7	37,2	37,2	37,1	38,1
3 ⁽³⁾	1,89	1,93	2,05	2,00	1,97	52,0	43,9	45,0	45,9	46,7

⁽¹⁾Camada 1 = limite superior da camada compactada. ⁽²⁾Camada 2 = camada compactada. ⁽³⁾Camada 3 = limite inferior da camada compactada, mantendo estrutura granular muito pequena típica de Latossolos.

Pela Tabela 2, depreende-se que os valores de porosidade do solo e de resistência mecânica do solo à penetração indicam que a camada 2 é compactada e possivelmente com menor permeabilidade, o que caracteriza um ambiente restritivo ao desenvolvimento radicular e biológico (Sereia et al., 2012).

Tabela 3. Resultados de atributos químicos de solos obtidos de amostragens em camadas de solos definidas após descrição de perfil cultural de parcelas de referência tecnológica de manejo de soja em sucessão com milho e algodão.

Camada	pH	P	Na	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V%	m%
1 ⁽¹⁾	6,2	47	0,15	0,39	1,94	0,59	0	4,20	7,27	42	0
2 ⁽²⁾	5,9	13	0,13	0,11	0,62	0,35	0,14	5,90	7,11	17	10
3 ⁽³⁾	5,7	2	0,11	0,07	0,44	0,31	0,22	5,51	6,45	14	15
Camada	MO	SB	Sat K	Sat Na	C%	N%	S%	Cu	Fe	Zn	Mn
1 ⁽¹⁾	3,3	3,07	5,4	2,1	2,85	0,18	1,09	0,73	51,7	5,3	17,3
2 ⁽²⁾	2,4	1,21	1,5	1,8	1,46	0,07	0,07	0,48	84,0	0,7	3,3
3 ⁽³⁾	1,6	0,93	1,1	1,8	1,21	0,06	0,07	0,42	71,6	0,5	2,1

⁽¹⁾Camada 1 = limite superior da camada compactada. ⁽²⁾Camada 2 = camada compactada. ⁽³⁾Camada 3 = limite inferior da camada compactada, mantendo estrutura granular muito pequena típica de Latossolos.

Os conteúdos de nutrientes e de matéria orgânica decrescem com o aprofundamento das camadas, a acidez e o teor de alumínio aumenta (Tabela 3), indicando que o ambiente edáfico da camada 1 é muito mais adequado que o das demais camadas.

Nas Figuras 2A e 2B, pode-se observar as diferentes respostas do desenvolvimento dos sistemas radiculares de milho e milho consorciado com braquiária em solos com camadas

cultiváveis estratificadas. Nos sistemas de produção que usam milho consorciado com braquiária, observa-se maior volume de raízes no perfil cultural, sendo que as raízes de braquiária atingem maiores profundidades e atravessam as camadas com impedimentos químicos e/ou físicos, os quais são identificados nas Tabelas 1 a 3. Comparando-se a Figura 2A com a Figura 2B, observa-se que a camada adensada bem destacada na Figura 2B, não é mais evidenciada na Figura 2A.



Figura 2. Perfil cultural de lavoura de milho consorciado com braquiária em Ipiranga do Norte, MT (A); raízes de planta de milho confinadas na superfície do solo de parcela com baixa quantidade de palha em cobertura no período da safrinha (B).

Fotos: Silvio Tulio Spera.

Considerações Finais

Observa-se nas rotações com milho consorciado com braquiária, e mesmo no milho solteiro, que os somatórios de matéria seca residual na forma de palhada, de duas safras consecutivas atingiram valores que podem ser considerados adequados para a manutenção da cobertura de palha no SPD. Confirma-se novamente que a inclusão de braquiária em consórcio com milho garante elevado valor de matéria seca da palhada recobrando a superfície.

O uso do sistema milho consorciado com braquiária como prática geradora de massa vegetal é opção com elevado potencial de produção de palha para o SPD, principalmente em lavouras cujo solo tenha baixo conteúdo de MOS e nos locais onde as condições climáticas caracterizadas pela elevada pluviosidade e temperatura favorecem a rápida decomposição da palhada, o que reduz a cobertura do solo com palha bem antes do início da safra posterior.

A cultura do algodão, em razão da baixa produção de matéria seca e das operações de destruição de soqueiras, favorece a pouca cobertura de palha ao sistema de produção.

Os próximos passos do projeto de transferência de tecnologia serão continuar os trabalhos de campo nas sequências de culturas de safra e safrinha e de laboratório com análises químicas e físicas de solo e publicar boletins técnicos sobre manejo de solos em áreas com lavouras de algodão em sistema plantio direto.

Referências

CECCON, G.; CONCENÇO, G.; BORGHI, E.; DUARTE, A. P.; SILVA, A. F. da; KAPPES, C.; ALMEIDA, R. E. M. **Implantação e manejo de forrageiras em consórcio com milho safrinha**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos; 131).

CHITARRA, L. G.; LAMAS, F. M. **Encontro Técnico de Pesquisadores, Consultores e Empresas sobre o Manejo da Cultura do Algodoeiro**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2015. (Embrapa Algodão. Documentos, 258).

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; FAGANELLO, A.; SANTI, A.; DENARDIN, N. A.; WIETHÖLTER, S. **Diretrizes do sistema plantio direto no contexto da agricultura conservacionista**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. (Embrapa Trigo. Documentos online, 141).

SEREIA, R. C.; LEITE, L. F.; ALVES, V. B.; CECCON, G. Crescimento de *Brachiaria spp* e milho em cultivo consorciado. **Revista Agrarian**, v. 5, n. 18, p. 349-355, 2012.

TAVARES FILHO, J.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M. F.; MEDINA, C. C.; BALBINO, L. C.; NEVES, C. S. V. J. Método do perfil cultural para avaliação do estado físico de solos em condições tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 2, p. 393- 399, 1999.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

SPERA, S. T.; MAGALHÃES, C. A. de S.; CHITARRA, L. G.; GALBIERI, R.; ZOLIN, C. A. **Escarificação em áreas de lavouras e pastagens em Mato Grosso: quando e como efetuar**. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. (Embrapa Agrossilvipastoril. Circular Técnica, 4). No prelo.

SPERA, S. T.; MAGALHÃES, C. A. de S.; DENARDIN, J. E.; ZOLIN, C. A.; MATOS, E. da S.; CHITARRA, L. G.; SHIRATSUCHI, L. S. **Estratificação química e física em solos manejados com sistema plantio direto em mato grosso - entraves à produção das culturas**. Sinop, MT : Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. (Embrapa Agrossilvipastoril. Documentos, 7). No prelo.

Capítulo 8

Caracterização morfo-pedológica dos solos das áreas de ocorrência da castanheira-do-brasil

Silvio Tulio Spera, Ciro Augusto de Souza Magalhães, Jorge Lulu, Aisy Botega Baldoni Tardin, Maurel Behling, Helio Tonini

Introdução

A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) é nativa da Amazônia e importante espécie de exploração extrativista. O ambiente edáfico característico da ocorrência de áreas de concentração de espécimes de castanheira-do-brasil, no norte de Mato Grosso (MT) foi avaliado pesquisa que estudou as variáveis meteorológicas e edáficas nos locais de ocorrência de populações naturais de castanhais no estado do MT. O estudo foi conduzido em quatro áreas de ocorrência de castanhais no norte de MT, nos quais se descreveu os perfis de solos, e dos quais foram feitas análises químicas, granulométricas e mineralógicas.

A castanheira-do-brasil ocorre em terras firmes de mata alta, quase sempre em locais de difícil acesso, com dispersão natural abrangendo desde 5° latitude norte até o 14° latitude sul, no entanto, as mais numerosas formações compactas desta espécie estão em terras brasileiras, localizadas nos estados do PA, MA, MT, AM e AC, geralmente em solo argiloso ou argilo-silicoso (Muller et al., 1981).

As características morfo-pedológicas do solo das áreas de castanheira-do-brasil foram avaliadas mediante a descrição pedológica de perfis de solos das cinco áreas de estudo, conforme Santos et al. (2013a) e classificação dos solos de cada local em nível de sub-grupo, de acordo com a classificação de Santos et al. (2013b). Na caracterização física dos perfis foram analisadas a granulometria, atributos químicos e matéria orgânica do solo. Os teores de óxidos e suas relações moleculares também foram avaliados. A identificação da litologia foi feita conforme Mato Grosso (2011). A mineralogia foi avaliada na fração argila conforme Calderano et. al. (2009). As lâminas foram preparadas de forma orientada, pelo método do esfregaço.

Características dos solos das áreas avaliadas

Nas quatro áreas de castanheira do brasil no estado do Mato Grosso, os solos foram caracterizados mediante descrição de perfis de solos em trincheiras.

Após as descrições dos perfis de solo, foi constatado que os solos sob vegetação nativa de castanheira do brasil são Latossolos Vermelho Amarelos (Figura 1) ou Argissolos Vermelho Amarelos (Figura 2¹), conforme descritos na Tabela 1. A textura desses variou de muito

¹ O retângulo branco na figura, indica camada com combinação de restrições físicas e químicas relevantes.

argilosa a arenosa/média, inclusive solos da classe textural média e arenosa/média foram predominantes nas áreas estudadas e somente um perfil, em Cotriguaçu, MT foi identificado como de classe muito argilosa. Isso está de acordo com o reportado por Locatelli et al. (2008?).



Figura 1. Perfil de Latossolo Vermelho Amarelo distrófico argiloso em áreas de castanhal nativo em Itaúba, MT.

Foto: Silvio Tulio Spera.



Figura 2. Perfil de Argissolo Vermelho Amarelo distrófico argiloso em áreas de castanhal nativo em Cotriguaçu, MT.

Foto: Ciro Augusto de Souza Magalhães, 2014.

Os solos descritos no presente estudo são todos naturalmente de baixa fertilidade, ácidos, com elevada saturação por alumínio tóxico às plantas e baixa disponibilidade de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. São, entretanto, solos profundos, bem drenados, com pedregosidade e rochosidade ausente, e cujo relevo variou de plano/suave ondulado a relevo ondulado. Esses solos são originados de diversas litologias e formações geológicas (Tabela 2), conforme Mato Grosso (2011).

As cores desses solos variaram de bruno escuro, bruno-avermelhado escuro, bruno-acinzentado e bruno claro no horizonte A, o qual varia de 8 cm a 29 cm de espessura. No horizonte B desses solos predominam as cores bruno-avermelhado e vermelho amarelado nos Bw de latossolos e bruno a vermelho amarelado nos Bt de argissolos.

Tabela 1. Classificação pedológica, locais e coordenadas dos perfis de solos descritos nas áreas de ocorrência de castanhais do presente estudo.

Perfil	Local	Coordenadas e altitude	Ocorrência de castanheiras
Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura média, relevo plano, floresta equatorial subperenifólia.	Itaúbas	09°49'11" S / 58°16" W / alt. 384 m	Sim, castanhal de grande extensão
Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico, textura areia/areia franca, A moderado, relevo suave-ondulado, floresta tropical subperenifólia	Juína	11°36'39." S / 58°36'42" W / alt. 295 m	Ocorrência de castanheiras a 80 m
Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico nitossólico, A moderado, textura média, relevo ondulado, floresta tropical subperenifólia.	Juína	11°36'40" S / 58°36'39" W / alt. 305 m	Sim
Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico álico, A moderado, textura média, relevo plano, floresta equatorial subperenifólia.	Alta Floresta	09°56'25" S / 56°20'15", W / alt. 273 m	Sim
Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico álico A moderado, textura muito argilosa, relevo plano, floresta equatorial subperenifólia.	Cotriguaçu	09°49'16" S / 58°17'22" W / alt. 259 m	Sim
Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico abruptico, A moderado, álico, textura média/argilosa, relevo plano, floresta equatorial subperenifólia.	Cotriguaçu	09°49'11" S / 58°16'03" W / alt. 247 m.	Ocorrência de castanheiras nos arredores

Tabela 2. Profundidade efetiva do solo, geologia e mineralogia de perfis de solos descritos em áreas de ocorrência de castanhais do presente estudo.

Perfil	Local	Profundidade efetiva	Geologia	Mineralogia
Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico.	Itaúbas	290 cm +	Pré-Cambriano Médio, Formação Dardanelos.	Caulinitico-gibbsítica
Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico,	Juína	100 cm até lençol freatico	Cretáceo, Formação Utiariti	Caulinitico-gibbsítica
Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico nitossólico.	Juína	180 cm +	Cretáceo, Formação Utiariti	Caulinitico-gibbsítica
Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico álico	Alta Floresta	180 cm +	Arqueano. Complexo Xingú. Granitos metamórficos.	Caulinitico-gibbsítica
Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico álico	Cotriguaçu	190 cm +	Arqueano. Complexo Xingú. Granitos metamórficos.	Caulinitico-gibbsítica
Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico abruptico	Cotriguaçu	85 cm +	Arqueano. Complexo Xingú. Granitos metamórficos.	Caulinitico-gibbsítica

A profundidade efetiva desses solos variou de 2,0 m a 3,0 m nos latossolos e de 1,5 m a 1,8 m nos argissolos (Tabela 2). A drenagem desses solos variou de imperfeita a acentuadamente drenado e a mineralogia é caulinitica-gibbsitica (Tabela 3).

Tabela 3. Saturação por alumínio, drenagem e relação textural dos perfis de solos do presente estudo.

Perfil	Local	Saturação por Al	Drenagem	Relação textural
Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico.	Itaúbas	Alta	Acentuadamente drenado	1,38
Plintossolo Argilúvico Distrófico arênico,	Juína	Muito alta	Imperfeitamente drenado	1,67
Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico nitossólico.	Juína	Muito alta	Bem drenado	1,29
Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico álico	Alta Floresta	Muito alta	Bem drenado	1,34
Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico álico	Cotriguaçu	Muito alta	Acentuadamente drenado	1,49
Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico abruptico	Cotriguaçu	Baixa a alta	Moderadamente drenado	3,78

Caracterização mineralógica dos solos

Nesse estudo foram feitos difratogramas de raios-x da amostra total e das amostras submetidas aos tratamentos, para ilustrar a análise mineralógica. Constatou-se elevada intensidade das reflexões da caulinita, em relação aos outros minerais presentes. Os resultados das análises mineralógicas das amostras mostram que estas são constituídas por caulinita, gibbsita (Tabela 2), goethita, vermiculita com hidróxi-Al entrecamadas (VHE), anatásio e mica. A VHE e a goethita ocorre em todas as amostras, em proporções reduzidas. Os difratogramas de foram muito parecidos em todos os quatro locais analisados, variando somente na intensidade das reflexões.

Considerações finais

Os resultados da mineralogia do solo indicam que a castanheira do brasil ocorre preferencialmente em solos silicosos, conforme já afirmara Muller et al. (1980). No presente estudo, os solos identificados têm predomínio de argila caulinita, o que confere aos mesmos, um caráter silicoso. Solos da floresta amazônica normalmente se diferenciam de solos de Cerrados pelo predomínio da argila caulinita, uma vez que os solos de Cerrados são predominantemente oxídicos (óxidos de Fe e Al), conforme descrevem Álvarez et al. (1996).

A preferência ou ocorrência da castanheira do brasil por solos não oxídicos, comuns no Cerrado pode permitir inferir que a espécie não encontra no ambiente de Cerrados condições adequadas de solo e/ou clima que favoreça o desenvolvimento dos castanhais. Isso tem

importância na definição de áreas de cultivo de castanhais comerciais. Clement (1994) indica o cultivo da espécie somente naquelas áreas em que ocorre naturalmente.

Os solos descritos sob as áreas de ocorrência de castanheira-do-brasil no estado de MT são ácidos, de textura variando de arenosa a média, de baixa fertilidade natural e, às vezes, com elevado teor de alumínio, entretanto, são solos caulíníticos ou caulíníticos-gibbsíticos, o que os difere da maioria dos solos de cerrados. Foram identificados solos das classes Argissolo Vermelho Amarelo distróficos e Latossolo Vermelho Amarelo distróficos de relevo plano a ondulado predominam entre os solos nas áreas de ocorrência de castanheira-do-brasil.

Os trabalhos de caracterização morfo-pedológica do projeto Castanheira-do-brasil encerraram-se em 2015.

Referências

- ALVAREZ V. V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBSCS/UFV, 1996.
- CALDERANO, S. B.; DUARTE, M. N.; GREGORIS, G. **Análise mineralógica das frações finas do solo por difratometria de raios-X: revisão e atualização da metodologia e critérios usados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.
- CLEMENT, C. R. Brazil nut. In: CLAY, J. W.; CLEMENT, C. R. (Orgs.). **Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests**. Rome: FAO, 1993. p.115-127.
- LOCATELLI, M.; VIEIRA, A. H.; GAMA, M. de M. B.; FERREIRA, M. das G. R.; MARTINS, E. P.; SILVA FILHO, E.P.da; SOUZA, V. F. de; MACEDO, R. de S. **Cultivo da castanha-do-brasil em Rondônia**. [Porto Velho]: Embrapa Rondônia, [2008?]. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=3112>. Acesso em: 13 nov. 2018.
- MATO GROSSO. Secretaria de estado de planejamento e coordenação geral. **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011.
- MÜLLER, C. H. **Castanha-do-brasil: estudos agrônômicos**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1981. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 1).
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013b.
- SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013a.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

- SPERA, S.T.; TARDIN, A.B.B.; MAGALHÃES, C.A. DE S.; ANTÔNIO, D.B.A.; TONINI, H. **Adução da castanha-do-brasil: estado da arte**. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. (Embrapa Agrossilvipastoril. Circular Técnica, 5). No prelo.

Capítulo 9

Fixação biológica de nitrogênio em gramíneas e leguminosas no estado de Mato Grosso

Anderson Ferreira, Andressa Alves Botin, Bruce Raphael Alves Rodrigues, Maurel Behling, Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues, Bruno Carneiro e Pedreira, Alexandre Ferreira do Nascimento

Introdução

Atualmente, a fronteira agrícola brasileira está inserida dentro da Amazônia Legal, sendo que as maiores áreas estão no estado de Mato Grosso. O monocultivo na produção de grãos, de forrageiras e o uso de práticas culturais inadequadas têm resultado na queda de produtividade, na degradação do solo e no comprometimento dos recursos naturais. Dentre os nutrientes mais utilizados em cultivos podemos citar o nitrogênio (N). Este nutriente faz parte da molécula de clorofila, aminoácidos e proteínas, de diversas enzimas que estão ligadas ao crescimento e desenvolvimento das plantas, e atua em processos vitais da planta, tais como, fotossíntese e respiração (Marschner, 1995; Malavolta, 2006). De tal modo que, o suprimento adequado deste nutriente na planta pode contribuir para o aumento da produtividade (Araújo et al., 2004). Todavia, apesar do fertilizante nitrogenado ser a principal forma de reposição do N em sistemas agrícolas, sua utilização implica em aumento no consumo de energia fóssil e nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) do solo, sendo o mais importante, o óxido nitroso (N₂O) (Harrison; Web, 2001; Dobbie; Smith, 2003; Samson et al., 2005). O estudo de fontes alternativas de nutrição para as plantas, como o caso das bactérias fixadoras de nitrogênio (FBN) e produtoras de hormônio de crescimento vegetal, são importantes, dado o caráter complexo das interações entre o solo, as plantas, o manejo adotado e o meio ambiente. Como exemplo podemos citar a adoção da técnica de inoculação com *A. brasilense* no milho, a qual tem potencial para gerar economia de 30 kg ha⁻¹ a 50 kg ha⁻¹ de fertilizantes minerais nitrogenados com na safra e safrinha (Fancelli, 2010).

A proposta de se estudar, bioprospectar e avaliar bactérias fixadoras de nitrogênio em leguminosas é uma linha já consolidada no Brasil, no entanto essa linha é inédita para gramíneas forrageiras no ecótono Cerrado/Amazônia. O melhor entendimento dos processos microbianos pode trazer grande contribuição na redução de adubação nitrogenada, recuperação, manejo adequado, práticas agrícolas mais sustentáveis e conservação dos solos no estado. Nesse contexto, o presente capítulo objetiva apresentar algumas informações sobre os trabalhos que vem sendo realizados com Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) em gramíneas e leguminosas; biodiversidade e prospecção de bactérias fixadoras de nitrogênio em associação com pastagens; efeito de inoculação e redução do uso de nitrogênio em milho.

Desenvolvimento

Os estudos vêm sendo realizados no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, localizado nas coordenadas geográficas 11°51' de latitude sul e 55°35' de longitude oeste, no município de Sinop, MT. A região está inserida em área de transição entre os biomas Cerrado e Floresta Amazônica (Haidir et al., 2013). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico com relevo plano (Viana et al., 2015), com médias anuais de temperatura de 25°C (INMET, 2015a) e precipitação de 2.550 mm (INMET, 2015b). Segundo Alvarez et al., (2013) o clima da região é quente e úmido, caracterizado como AM (clima de monção). Os trabalhos de FBN em gramíneas e leguminosas vem sendo conduzidos desde 2012. Esses estudos podem ser divididos em três grandes grupos, a saber: *i*) validação de inoculantes comerciais para gramíneas e leguminosas; *ii*) biodiversidade e prospecção de novos isolados capazes de fixar nitrogênio em associação com gramíneas; *iii*) correlações de uso de inoculantes, redução de doses de nitrogênio e emissão de gases de efeito estufa, sendo esse último não abordado nesse capítulo. No grupo um estão em andamento ou já foram realizados estudos com milho, pastagem, soja, feijão caupi, amendoim forrageiro, *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, e *Sthylosantes* spp.. No grupo dois os estudos estão focados em pastagens. No grupo três a planta modelo para os estudos é o milho.

Para o presente capítulo serão apresentados alguns dados de pastagens e milho. Os demais dados encontram-se em processamento e logo serão disponibilizados. Os experimentos seguem delineamentos específicos de acordo com as recomendações para cada cultura avaliada (Figuras 1 e 2). No geral, as análises em plantas leguminosas são por meio de contagem de nódulos, massa seca de nódulos, massa seca de raiz, massa seca de parte aérea e componentes de produtividade. Já para gramíneas, não há formação de nódulos e por isso as avaliações compreendem somente massa seca de raiz, massa seca de parte aérea e componentes de produtividade. Para os trabalhos de prospecção são coletadas amostras de solo e plantas para realização de isolamentos e testes de capacidade de fixar nitrogênio em associação com pastagens.



Figura 1. Cultivo de milho em diferentes estádios de desenvolvimento, em fazenda na cidade de Sorriso, MT (A, B e C); detalhe da câmara utilizada para coleta de gases de efeito estufa na cultura do milho em experimento na fazenda experimental da Embrapa Agrossilvipastoril (D).

Fotos: Anderson Ferreira.



Figura 2. A: Experimento de fixação biológica com feijão caupi na cidade de Nova Ubiratã, MT (A); experimento de fixação biológica com *Crotalaria juncea* na fazenda experimental da Embrapa Agrossilvipastoril (B); detalhe da raiz de com *Crotalaria juncea* com nódulos (C).

Fotos: Anderson Ferreira.

Como principais resultados observados até o momento nos diferentes experimentos temos: a cultura do milho responde positivamente a doses de nitrogênio para as variáveis altura de plantas, diâmetro de colmo, índice de clorofila, massa total de grãos, massa de 100 grãos e produtividade; o uso do inoculante *Azospirillum brasilense* na cultura do milho propiciou uma redução de 25% da dose de fertilizante aplicado, com uma produtividade semelhante às obtidas com doses maiores; a maior quantidade de bactérias fixadoras de nitrogênio em solos cultivados com pastagens do que em solos cultivados com ILPF.

Com esse grupo de resultados ainda em construção, é preciso focar esforço na busca de linhagens mais eficientes na fixação biológica de nitrogênio. Esses novos isolados poderão consolidar a tecnologia de inoculação na agricultura brasileira e contribuir para economia e redução do uso de adubos nitrogenados minerais. Aliado a redução de uso de adubos nitrogenados teremos um outro fator importante associado, que é a redução das emissões de gases de efeito estufa oriundas do uso desses fertilizantes.

Considerações finais

Os resultados terão importância para a formulação de políticas públicas e alinhamento das estratégias estaduais às políticas federais de boas práticas agrícolas, trazendo para discussão o componente microbiano, o qual é muitas vezes negligenciado em manejo e conservação de solos.

Agradecimentos

Estes trabalhos foram financiados e/ou tiveram bolsas de estudos fornecidas pelo CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento), Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), Fapemat (Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de Mato Grosso), Rede Clima e Embrapa.

Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. da. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 771-777, 2004.
- DOBBIE, K. E.; SMITH, K. A. Nitrous oxide emission factors for agricultural soils in Great Britain: the impact of soil water-filled pore space and other controlling variables. **Global Change Biology**, v. 13, n. 2, p. 204-218. 2003.
- FANCELLI, A. L. Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes na cultura de milho. **Informações Agronômicas**, n.131, p.1-16, 2010.
- Haidar, R. F.; Fagg, J. M. F.; Pinto, J. R. R.; Dias, R. R.; Damasco, G.; Silva, L. de C. R.; Fagg, C. W. Florestas estacionais e áreas de ecótono no estado do Tocantins, Brasil:

parâmetros estruturais, classificação das fitofisionomias florestais e subsídios para conservação. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 3, p. 261-290, 2013.

HARRISON, R.; WEBB, J. A review of the effect of N fertilizer type on gaseous emissions. **Advances in Agronomy**, v. 73, p. 65-108. 2001

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Precipitação total anual**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/page&page=desvioChuvaAnual>>. Acesso: 18 nov. 2015b.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Temperatura média anual**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/page&page=anomaliaTempMediaAnual>>. Acesso: 18 nov. 2015a.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Ceres, 2006.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995.

SAMSON, R.; MANI, S.; BODDEY, R.; SOKHANSANJ, S.; QUESADA, D.; URQUIAGA, S.; REIS, V., HO LEM, C. The potential of C4 perennial grasses for developing a global BIOHEAT industry. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 24, n. 5-6, p.461-495. 2005.

VIANA, J. H. M.; SPERA, S. T.; MAGALHAES, C. A. de S.; CALDERANO, S. B. **Caracterização dos solos do sítio experimental dos ensaios do Projeto Safrinha em Sinop, MT**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 210).

Trabalho publicado sobre o capítulo

BOTIN, A. A. **Produtividade e emissões de óxido nitroso da cultura do milho em resposta a doses de nitrogênio e à inoculação das sementes com azospirillum brasileiro, em Sinop, MT**. 2016. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso.

Capítulo 10

Boletins agrometeorológicos da Embrapa Agrossilvipastoril: períodos de safra e safrinha em Mato Grosso

Jorge Lulu, Cornélio Alberto Zolin, Eduardo Delgado Assad

Introdução

Desde a safra 2016/2017, a Embrapa Agrossilvipastoril (Sinop, MT) publica anualmente três boletins agrometeorológicos. O objetivo é fornecer informações para o setor produtivo e agentes financiadores sobre a situação das chuvas em Mato Grosso e sobre a disponibilidade hídrica no solo. Importante destacar que, considerando a escala de análise e dado o fator de variabilidade das precipitações e condições de seca, é necessário cautela na interpretação das informações apresentadas. Os boletins são feitos em três momentos. O primeiro nos dez primeiros dias de outubro, quando começa a semeadura no estado. O segundo no início de janeiro, já próximo à colheita da soja. O terceiro contempla a segunda safra, sendo feito em maio. As datas, entretanto, podem variar de acordo com o surgimento de demandas específicas ou com a ocorrência de eventos meteorológicos extremos, como estiagem prolongada ou excesso de chuva. Além de contar com informações coletadas pela Embrapa Agrossilvipastoril em sua estação meteorológica automática localizada no campo experimental em Sinop, os boletins utilizam dados do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico da Embrapa (Agritempo), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). Inicialmente os boletins disponibilizam informações sobre a anomalia de chuva e sobre o balanço da disponibilidade de água no solo. Os boletins são divulgados no site da Embrapa Agrossilvipastoril. Ao fim da safra, as informações dos três materiais são reunidas em uma publicação da Série Documentos da Embrapa.

Desenvolvimento

A decisão pela publicação periódica dos boletins agrometeorológicos a partir da safra 2016/2017 partiu de um trabalho feito na safra anterior (2015/2016), a pedido da Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso (Aprosoja). Pesquisadores da Embrapa Agrossilvipastoril e Embrapa Informática Agropecuária fizeram um relatório reportando o atraso das chuvas no estado e os problemas que a estiagem causou nas lavouras. O material despertou interesse de bancos e de produtores que procuraram a empresa de pesquisa solicitando a formalização das informações em um documento. Atendendo a esta demanda, o material acabou sendo atualizado ao fim da safra e foi publicado na Série Documentos da Embrapa com o nome "Breve análise sobre o atraso das chuvas em Mato Grosso durante o período de plantio da safra de soja 2015/2016", que apresentou como principal resultado a

identificação das regiões mais impactadas do estado de Mato Grosso com a redução da disponibilidade média de água no solo em estádios importantes do desenvolvimento da cultura.

Como exemplo, abaixo serão apresentados os dados referentes ao boletim agrometeorológico de acompanhamento da 2ª safra 2016/2017 em Mato Grosso.

Mapas de precipitação acumulada e de anomalia de precipitação acumulada

Os mapas de precipitação acumulada e de anomalia de precipitação acumulada (desvios em relação à média histórica) para todo o Brasil são apresentados nas Figuras 1 a 7, respectivamente para os meses de janeiro/2017 a julho/2017. Destaca-se aqui que a janela de plantio do milho 2ª safra em Mato Grosso, de acordo com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), teve início em 01/01/2017, considerando o risco de 20% de frustração da safra. Importante destacar que com as melhorias realizadas no Zarc foram inseridos também os riscos de 30% e 40%, o que resultou em uma janela de plantio maior para o produtor que esteja disposto a correr um risco mais elevado durante a segunda safra do milho.

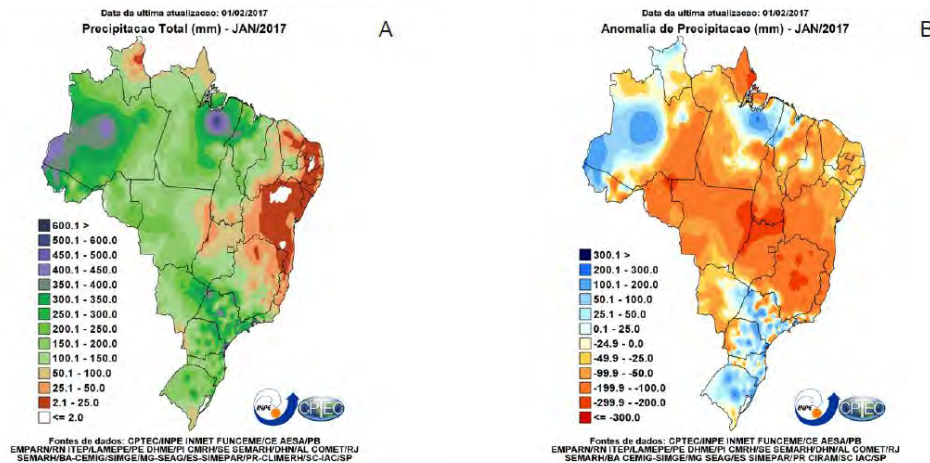


Figura 1. Mapas de precipitação acumulada (A) e anomalia de precipitação acumulada (B) referentes ao mês de janeiro de 2017.

Fonte: CPTEC/INPE, INMET e Centros Estaduais de Meteorologia.

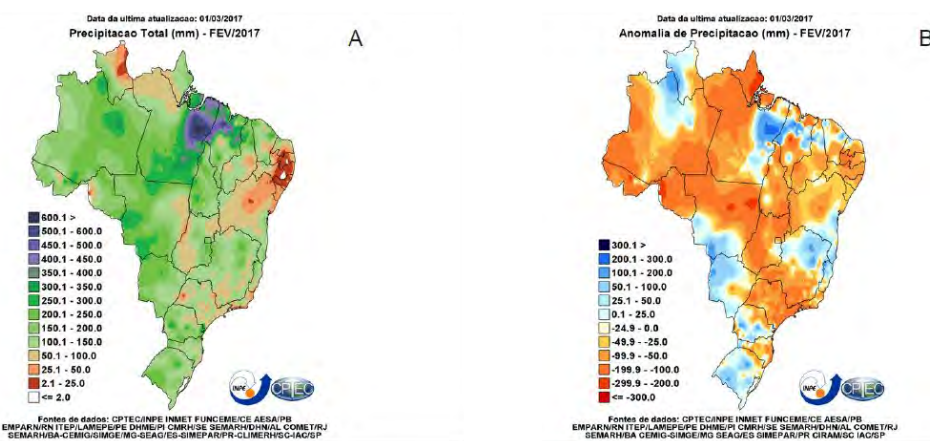


Figura 2. Mapas de precipitação acumulada (A) e anomalia de precipitação acumulada (B) referentes ao mês de fevereiro de 2017.

Fonte: CPTEC/INPE, INMET e Centros Estaduais de Meteorologia.

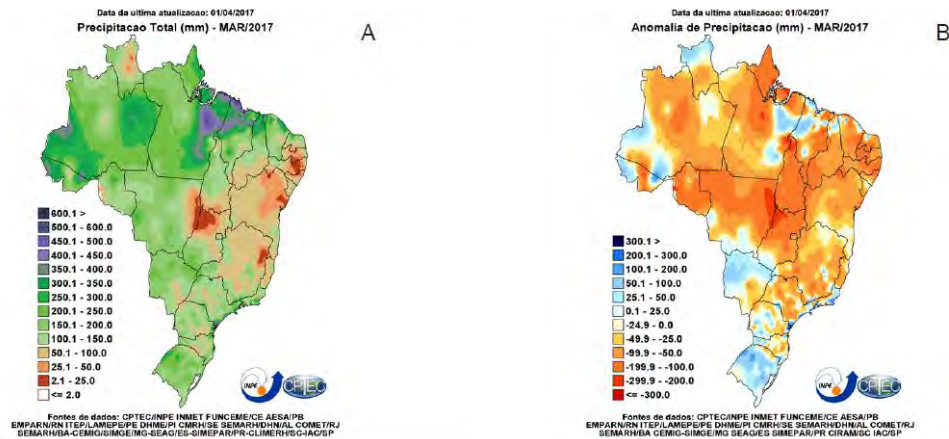


Figura 3. Mapas de precipitação acumulada (A) e anomalia de precipitação acumulada (B) referentes ao mês de março de 2017.

Fonte: CPTEC/INPE, INMET e Centros Estaduais de Meteorologia.

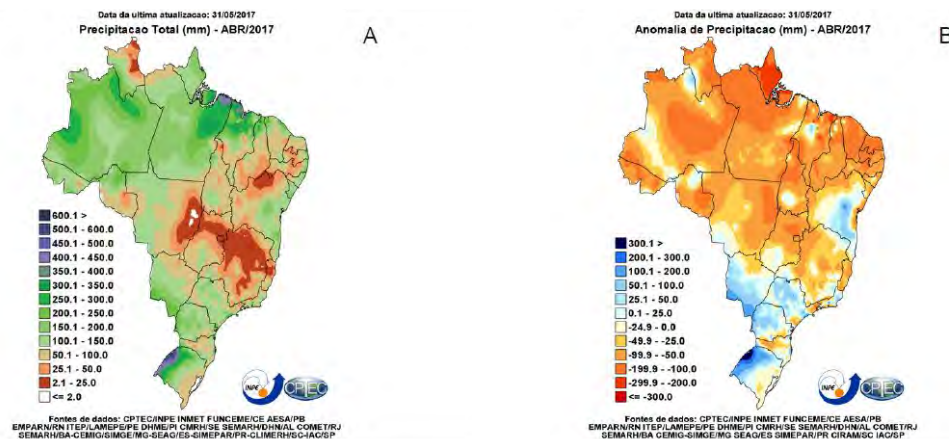


Figura 4. Mapas de precipitação acumulada (A) e anomalia de precipitação acumulada (B) referentes ao mês de abril de 2017.

Fonte: CPTEC/INPE, INMET e Centros Estaduais de Meteorologia.

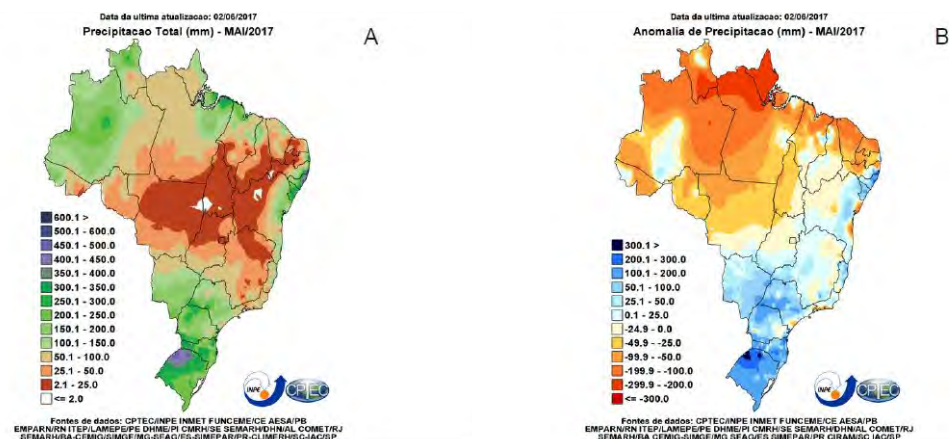


Figura 5. Mapas de precipitação acumulada (A) e anomalia de precipitação acumulada (B) referentes ao mês de maio de 2017.

Fonte: CPTEC/INPE, INMET e Centros Estaduais de Meteorologia.

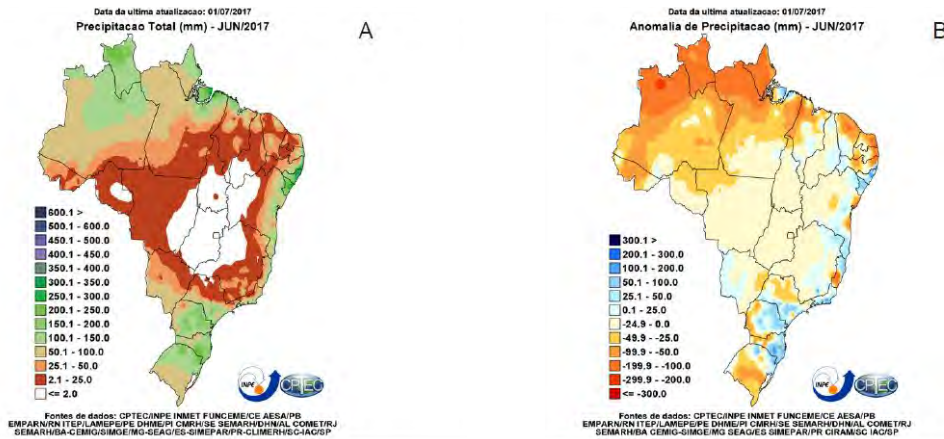


Figura 6. Mapas de precipitação acumulada (A) e anomalia de precipitação acumulada (B) referentes ao mês de junho de 2017.

Fonte: CPTEC/INPE, INMET e Centros Estaduais de Meteorologia.

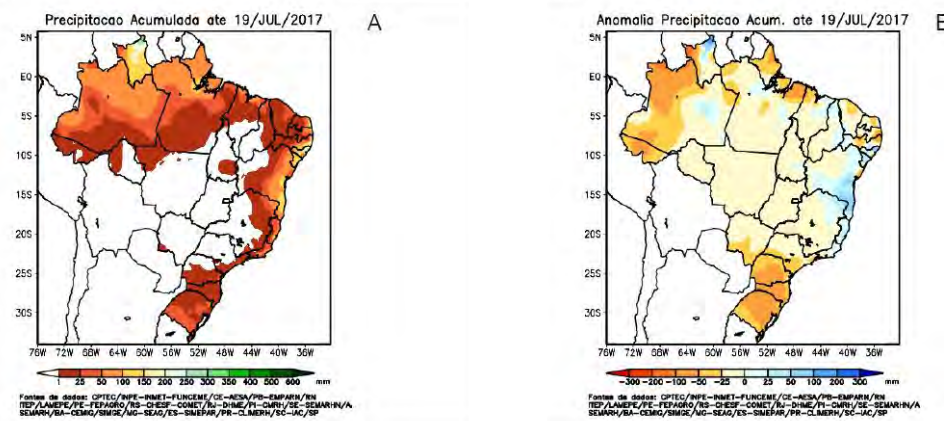


Figura 7. Mapas de precipitação acumulada (A) e anomalia de precipitação acumulada (B) referentes ao mês de julho de 2017.

Fonte: CPTEC/INPE, INMET e Centros Estaduais de Meteorologia.

De forma geral, entre os meses de janeiro/2017 e abril/2017 (Figuras 1 a 4), as chuvas foram bem distribuídas em praticamente todo o estado de Mato Grosso e suficientes para o bom desenvolvimento das lavouras de milho 2ª safra. Apenas no mês de fevereiro/2017 (Figura 2), nas regiões sul e oeste do estado, as chuvas estiveram ligeiramente acima da média histórica, mas não comprometendo nem o plantio nem o desenvolvimento inicial das lavouras. Já entre os meses de maio/2017 e julho/2017 (Figuras 5 a 7), a precipitação acumulada reduziu bastante na maior parte de Mato Grosso, mas não comprometendo as lavouras de milho 2ª safra, pois a maioria já encontrava-se nas fases de maturação e colheita.

Dados da estação meteorológica da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Os dados de precipitação acumulada nos decêndios (períodos de aproximadamente 10 dias dentro de um mês) registrados pela estação meteorológica automática da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, nos anos de 2014 a 2017 (janeiro até o primeiro decêndio de julho), são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Precipitação acumulada (mm) registrada pela estação meteorológica automática da Embrapa Agrossilvipastoril (Sinop, MT), nos anos de 2014 a 2017 (janeiro até o primeiro decêndio de julho).

Decêndio	2014	2015	2016	2017
1º a 10 de janeiro	100,8	35,8	165,9	45,0
11 a 20 de janeiro	152,1	42,4	100,6	135,4
21 a 31 de janeiro	84,8	80,0	146,6	79,2
Total em janeiro	337,8	157,4	413,0	259,6
1º a 10 de fevereiro	151,6	96,0	9,7	39,4
11 a 20 de fevereiro	228,6	173,5	30,0	137,4
21 a 28/29 de fevereiro	159,5	172,4	42,9	104,9
Total em fevereiro	539,7	441,9	82,9	281,7
1º a 10 de março	83,6	63,5	128,8	15,0
11 a 20 de março	10,2	246,9	65,5	109,0
21 a 31 de março	87,1	33,0	148,1	66,5
Total em março	180,9	343,4	342,4	190,5
1º a 10 de abril	30,0	74,4	25,9	86,4
11 a 20 de abril	11,7	39,9	45,0	38,4
21 a 30 de abril	4,1	21,3	0,0	37,6
Total em abril	45,7	135,6	70,9	162,3
1º a 10 de maio	0,0	45,5	0,0	0,0
11 a 20 de maio	4,1	37,8	0,0	114,8
21 a 31 de maio	0,0	0,0	10,4	7,9
Total em maio	4,1	83,3	10,4	122,7
1º a 10 de junho	24,6	0,0	8,4	0,0
11 a 20 de junho	0,0	0,0	0,0	0,0
21 a 30 de junho	0,0	0,0	0,0	0,0
Total em junho	24,6	0,0	8,4	0,0
1º a 10 de julho	0,0	1,8	0,0	0,0
Total em julho	0,0	1,8	0,0	0,0
Total geral	1.132,8	1.163,5	927,6	1.016,8

A precipitação acumulada em Sinop, MT (município representativo da região médio-norte de Mato Grosso) durante o período de janeiro/2017 ao primeiro decêndio de julho/2017 (1.016,8 mm) foi muito próxima da registrada nos três anos anteriores (Tabela 1). Contudo, a distribuição das chuvas nos decêndios e nos meses foi muito melhor no ano de 2017 em comparação com os demais anos (2014 a 2016), o que favoreceu muito as lavouras de milho 2ª safra nesta importante região produtora do estado. Foram registradas boas quantidades de chuva durante todo o período de desenvolvimento das lavouras de milho 2ª safra (do plantio até a frutificação), compreendendo os meses de janeiro/2017 (259,6 mm), fevereiro/2017 (281,7 mm), março/2017 (190,5 mm) e abril/2017 (162,3 mm). Já no mês de maio/2017 (122,7

mm) o volume de chuvas registrado foi um pouco acima do esperado para esse mês. Grande parte dessa chuva (93,6%) esteve concentrada no segundo decêndio de maio/2017 (114,8 mm). Após esse período, entre junho/2017 e o primeiro decêndio de julho/2017, não houve mais nenhum registro de chuva em Sinop, MT.

Balanco hídrico sequencial em Sinop, MT (anos de 2014 a 2017)

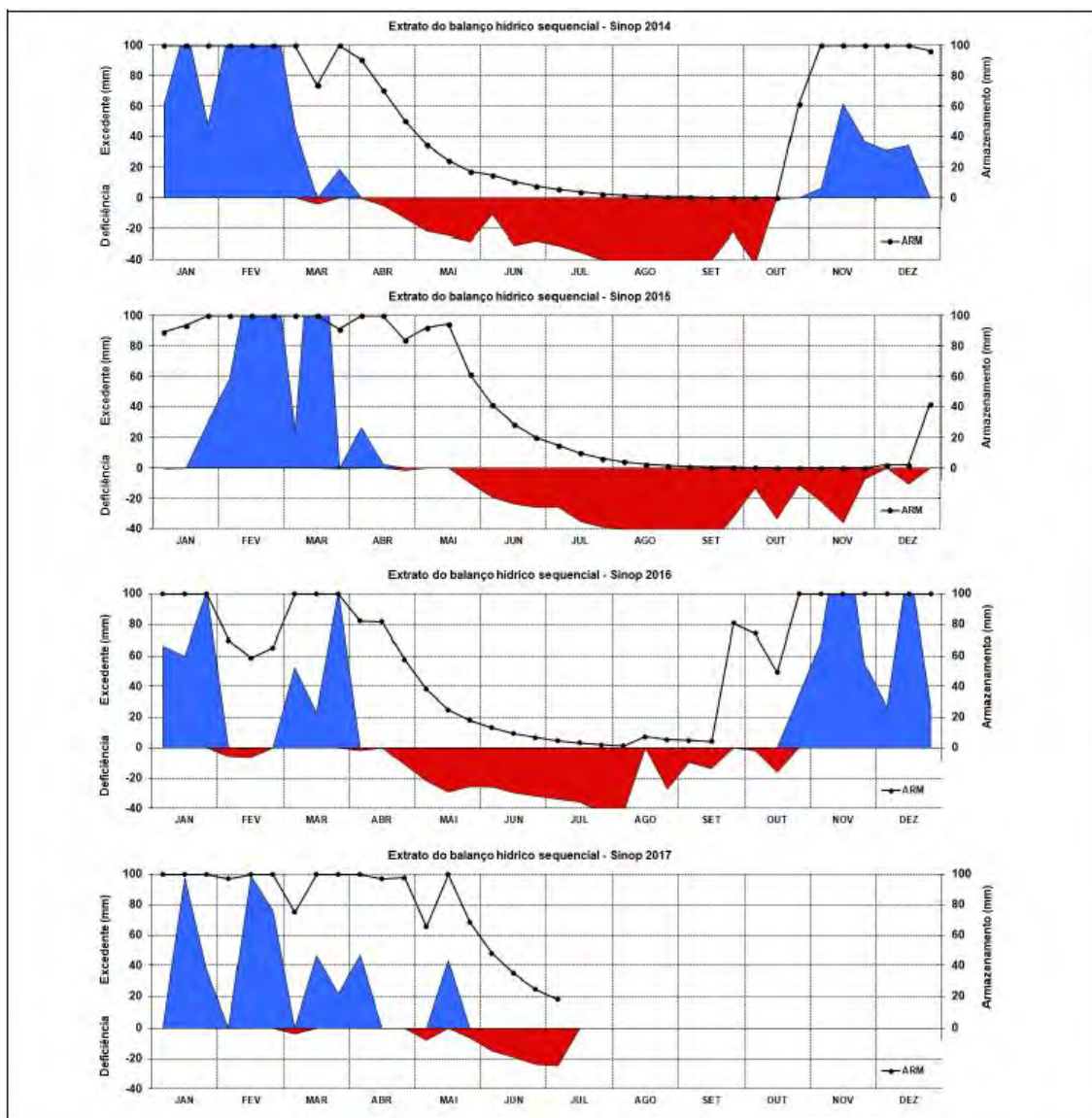


Figura 8. Balanco hídrico sequencial, na escala decencial, calculado com base nos dados registrados pela estação meteorológica automática da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, do ano de 2014 ao ano de 2017 (até o primeiro decêndio de julho/2017). ARM – armazenamento de água no solo.

Comparando os anos de 2014 a 2017 (Figura 8), em Sinop, MT, observa-se que o ano de 2017 foi o que manteve por mais tempo o armazenamento de água no solo (ARM) num patamar mais elevado, devido às chuvas significativas terem se estendido até o mês de maio/2017. Como pode ser observado, apesar da pequena queda no ARM no primeiro decêndio de maio/2017 (em função de não ter chovido nesse decêndio), logo em seguida, no

segundo decêndio de maio/2017, o ARM retornou a sua capacidade máxima (considerando a capacidade de água disponível – CAD de 100 mm, valor padrão climatológico). Já nos três anos anteriores (2014 a 2016), no segundo decêndio de maio, o ARM esteve sempre abaixo de sua capacidade máxima, com valores próximos de 20% da capacidade máxima nos anos de 2014 e 2016.

Devido a esse pequeno excesso de chuva ocorrido no segundo decêndio de maio/2017 em Sinop, MT e em outros municípios da região médio-norte de Mato Grosso, de acordo com o 10º Levantamento da Safra de Grãos 2016/2017 da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), houve relatos pontuais de milho 2ª safra com avaria, mas nada que comprometeu a produtividade da cultura, cuja estimativa para a safra 2016/2017 foi de 5.962 kg/ha, 49,1% superior aos 3.999 kg/ha colhidos na safra 2015/2016. Comparando também o armazenamento de água no solo no primeiro decêndio de julho nesses últimos quatro anos, ainda o ano de 2017 manteve o patamar mais elevado, com aproximadamente 18% de sua capacidade máxima, praticamente o mesmo patamar já atingido no último decêndio de maio nos anos de 2014 e 2016. Dessa maneira, ainda de acordo com a Conab, em Mato Grosso, houve produção recorde de 26.560,7 mil toneladas de milho na safra 2016/2017, volume 76,2% superior às 15.072,2 mil toneladas registradas na safra 2015/2016. Segundo esse mesmo levantamento, a colheita do milho 2ª safra em Mato Grosso avançou com rapidez na safra 2016/2017. Até o final de junho/2017, estimou-se que cerca de 30% dos 4.455 mil hectares semeados já tinham sido colhidos.

Considerações finais

Futuramente, outras informações oriundas de imagens de satélite e sensoriamento remoto poderão ser incrementadas aos boletins agrometeorológicos da Embrapa Agrossilvipastoril. Ressalta-se que os boletins não têm a função de ajudar o produtor a tomar decisão no campo. Porém, ele é um importante balizador para os agricultores e para as instituições financeiras no momento de negociar prazos e resgatar seguro agrícola em casos de frustração de safra. A publicação "Breve análise sobre o atraso das chuvas em Mato Grosso durante o período de plantio da safra de soja 2015/2016" foi amplamente salutada e utilizada por produtores e pelo setor de financiamento e seguro agrícola, pois serviu como base para o processo de concessão dos seguros e renegociação das dívidas dos produtores.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a Embrapa pelo financiamento necessário para a coleta de dados da estação meteorológica automática da Embrapa Agrossilvipastoril (Sinop, MT) e pelo apoio na confecção e publicação dos boletins agrometeorológicos; e ao pesquisador José Ricardo Macedo Pezzopane da Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos, SP)

pelo auxílio na instalação da estação meteorológica automática da Embrapa Agrossilvipastoril em 2013.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

WRUCK, D. S. M.; SPERA, S. T.; FARIAS NETO, A. L. de; YORINORI, J. T.; RAMOS JUNIOR, E. U.; MENEGUCI, J. L. P.; LULU, J.; MAGALHAES, C. A. de S.; ZOLIN, C. A.; SILVA, A. F. da; ASSAD, E. D. **Relatório da safra 2015/2016 no Estado do Mato Grosso**. Sinop, MT: Embrapa, 2017. (Embrapa Agrossilvipastoril. Documentos, 6). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162365/1/2017-cpamt-dula-wruck-relatorio-safra-2015-2016.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

ZOLIN, C. A.; LULU, J. **Boletim Agrometeorológico**: acompanhamento da 1ª safra 2016/2017 em Mato Grosso. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2017. (Embrapa Agrossilvipastoril. Boletim Agrometeorológico, 2). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157898/1/2017-cpamt-agrometeorologia-zolin-lulu.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

ZOLIN, C. A.; LULU, J. **Boletim agrometeorológico**: acompanhamento da 2ª safra 2016/2017 em Mato Grosso. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2017. (Embrapa Agrossilvipastoril. Boletim Agrometeorológico, 3). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161945/1/2017-cpamt-boletim-agrometeorologico-3-zolin-lulu.pdf>>. Acesso em: 28 nov 2017.

ZOLIN, C. A.; LULU, J. **Boletim Agrometeorológico**: início da 1ª safra 2016/2017 em Mato Grosso. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2016. (Embrapa Agrossilvipastoril. Boletim Agrometeorológico, 1). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149521/1/2016-cpamt-agrometeorologia-zolin.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

ZOLIN, C. A.; LULU, J.; ASSAD, E. D. **Breve análise sobre o atraso das chuvas em Mato Grosso durante o período de plantio da safra de soja 2015/2016**. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2016. (Embrapa Agrossilvipastoril. Documentos, 5) Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/146502/1/2016-cpamt-documentos-5-zolin.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

Parte 2

Aproveitamento de Resíduos

A valorização de resíduos agroindustriais resulta em vários benefícios ambientais, econômicos e sociais, principalmente na mitigação de passivo ambiental, no valor agregado dos resíduos transformados e na geração de empregos, seja para uso na alimentação animal, como fertilizante ou na geração de energia. Essas vantagens crescem quando se encontram soluções que promovam a transformação dos resíduos de forma sustentável em escala local. É importante conhecer o mercado próximo à fonte geradora dos resíduos para viabilizar a comercialização, visto o raio econômico do produto final ser muitas vezes limitante ao retorno monetário.

Pensando nisto, o grupo de pesquisa em aproveitamento de resíduos e agroenergia que trabalha de forma engajada e responsável, preza o trabalho em equipe e transdisciplinaridade para alcançar o bem comum. Neste sentido, buscamos soluções para o desenvolvimento da sociedade de maneira sustentável, sempre nos adaptando aos desafios e mudanças do cenário agropecuário, buscando soluções criativas e ações pautadas no compartilhamento das informações e tecnologias alcançadas.

Nos últimos 8 anos, com a implantação do campo experimental e laboratórios na unidade da Embrapa Agrossilvipastoril, alcançamos importantes resultados que compartilharemos nesta seção. O tópico “aproveitamento de resíduos”, apresenta resultados do uso de resíduos agroindustriais na produção de: (I) fertilizantes organominerais fosfatados para aplicação nas culturas de milho e soja, (II) na produção de biocarvão para produção de mudas florestais e seu desenvolvimento no campo, além dos benefícios do biocarvão na microbiologia do solo e (III) uso de óleos residuais como glicerina e bio-óleo na densificação de biomassa de baixa densidade. O tópico “agroenergia” funde-se com o tópico “aproveitamento de resíduos” nos resultados do uso de óleos residuais na densificação de biomassa para fins energéticos e ainda apresenta resultados de produção de óleo de palma para fins energéticos.

Estes resultados de pesquisa visam ao amplo compartilhamento de informações para produtores rurais, pesquisadores, alunos e professores da área agrícola que anseiam melhorar a vida no campo de forma sustentável. É recomendável a leitura de forma crítica, estabelecendo relação com o que acontece atualmente no campo e o que pode ser aprimorado para as diversas condições encontradas no meio rural.

Capítulo 1

Biocarvão: multifuncionalidade no gerenciamento e reutilização de co-produtos agroindustriais

Fabiana Abreu de Rezende, Claudia Maria Branco de Freitas Maia,

Victor Alexandre Hardt Ferreira dos Santos, Danieli Lazarini de Barros

Introdução

A maneira mais simples de definir biochar é: carvão para uso agrícola. De forma mais detalhada, o biochar é o produto do tratamento térmico da biomassa, na ausência de oxigênio – em processos tais como a pirólise e a gaseificação – que é destinado à aplicação no solo ou outros meios de cultivo, para sua melhoria e para o estoque de carbono. Como esta definição traz embutida uma ideia de intencionalidade – destinado à aplicação no solo – o uso do termo biochar é inapropriado para outros casos onde o carvão é encontrado no solo. Por exemplo, solos sob áreas sujeitas à incêndios frequentes, como o nosso cerrado, apresentam partículas de carvão em seu perfil. Porém, não houve intencionalidade neste evento, ou ainda, se o incêndio foi intencional, o objetivo não foi a incorporação de carvão e, portanto, não é correto chamar este carvão de biochar.

Tudo começou quando na virada do atual milênio, pesquisadores de vários países, incluindo o Brasil, estudaram a fundo as propriedades químicas, físicas e biológicas das chamadas Terras Pretas do Índio (TPI). Este tipo de solo ocorre por toda bacia Amazônica, principalmente ao longo das margens dos seus principais rios. Estima-se que chegam a atingir uma área equivalente a 1% de toda região amazônica. Estes solos escuros sempre chamaram a atenção de agricultores locais por sua alta fertilidade e por, com frequência, apresentarem muitos fragmentos de cerâmicas (originários das populações indígenas pré-colombianas). Estes estudos concluíram que as TPI foram formadas pela interferência do homem, de uma forma aparentemente não intencional e que suas características são a consequência do modo de vida de antigas comunidades pré-Colombianas. Há fortes indícios que apontam estas áreas como as antigas “lixeiros” destas comunidades. A fertilidade destes solos antropogênicos é tão alta, que alguns sítios chegam a conter mais de 1000 ppm de fósforo, sem falar nos demais nutrientes, e alto teor de matéria orgânica, que pode ser até uma ordem de grandeza maior do que nos solos ao redor. Além disto, esta fertilidade é permanente, isto é, ainda que se cultive por anos e anos, estes solos permanecem férteis. E porque isto acontece? O que estes solos têm que os solos adjacentes não têm? Primeiramente, o mais óbvio: os solos adjacentes não têm cacos de cerâmica. E em segundo lugar, estes solos ainda que tenham a mesma formação geológica que os solos que o circundam, apresentam um teor muito maior de um tipo de carbono muito estável e resistente à degradação: o carbono (C) pirogênico. O C pirogênico é produto da ação do fogo sobre a biomassa, ou seja, carvão.

Quando este conhecimento se revelou para os pesquisadores da área agrícola, em plena virada do milênio, onde os debates sobre o aquecimento global ecoavam por todo o planeta, logo se pensou que uma solução para diminuir o problema, seria estocar carbono nos solos através da adição de carvão. Na época, a menção da palavra carvão remetia à ideia de desmatamento, trabalho escravo e insalubre e outras ideias ambientalmente negativas. Foi aí que um nome alternativo para o carvão surgiu: biochar. Seria carvão produzido para uso agrícola, porém, a partir de fontes de biomassa que não provocassem impacto ambiental.

Assim, hoje, quando se fala em biochar, outros conceitos ambientalmente desejáveis estão associados a palavra, tais como a reciclagem de resíduos orgânicos, a produção de energia renovável, a captura de carbono estável nos solos e à melhoria de sua fertilidade. Qualquer outra forma de produção de carvão que traga degradação ambiental, não pode ser aceita dentro do conceito de biochar. O biochar possui propriedades inerentes que em muitos casos contribui para um solo de melhor qualidade, permitindo aumentos de produtividade, além de promover o sequestro e estocagem de carbono no solo. Esta tecnologia tem sido utilizada com fins de reaproveitamento de resíduos, beneficiamento de solos agrícolas e internacionalmente aceita como prática de mitigação das mudanças climáticas (Rittl, et al. 2015).

De que é constituído o biochar

O biochar pode ser produzido a partir dos mais diversos materiais - resíduos agrícolas e agroindustriais diversos, tais como cascas, serragem, palhas, tortas industriais, bagaço; resíduos industriais como lodo biológico; resíduos animais, tais como carcaças e camas de estábulos, pocilgas ou aviários – e através de diferentes tipos de pirólise – a tradicional pirólise lenta ou carbonização, pirólise rápida, gaseificação, etc. Assim, devido à esta diversidade no processo de sua geração, o biochar pode apresentar características químicas e físicas muito diferentes. Mas, durante o tratamento térmico, a biomassa essencialmente perde água – natural e estrutural – oxigênio, nitrogênio e hidrogênio, em diferentes graus de intensidade. Estas perdas levam a um processo de condensação das estruturas carbônicas conhecido como aromatização ou grafitização. São estas estruturas poliaromáticas que dão estabilidade ao carvão e resistência à degradação. No entanto, em sua borda estas folhas aromáticas possuem grupos funcionais como carboxilas e hidroxilas que podem se ionizar e se tornar sítios iônicos ativos que podem aumentar a capacidade de retenção de cátions (CTC) e de nutrientes no solo. Estes grupos funcionais podem também estar presentes no biochar nos materiais voláteis constituintes dos tecidos biológicos que permanecem no biochar em condições de pirólise mais amenas. A presença destes grupamentos confere ao biochar uma maior atividade agrônômica no solo, por sua capacidade de interação com os nutrientes.

Outra característica muito importante do biochar é sua porosidade, que também varia muito de material para material. Após a pirólise, o biochar tende a manter a estrutura anatômica do material de origem, seja vegetal ou animal. Assim, os poros de estruturas de tecidos vegetais e de ossos tendem a ser mantidos. O processo de pirólise pode levar a poros mais ou

menos preenchidos por outros constituintes dos tecidos que são perdidos ao longo do processo. Estes componentes formam o bioóleo ou licor pirolenhoso, no caso tecidos vegetais. Em geral, quanto mais alta a temperatura de pirólise e maior o tempo do processo, maior o volume de poros e da superfície específica do biochar, o que confere ao material maior poder de adsorção.

Outro aspecto importante na constituição do biochar, é seu teor de cinzas. O teor de cinzas do biochar aumenta com a temperatura de pirólise e varia com o material de origem. As cinzas são formadas pelos componentes minerais da biomassa levados a sua forma elementar – Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , etc. Mas também pode ser formada por contaminantes na biomassa, tais como poeira e sedimentos. Quando a cinza é rica em cálcio e magnésio, o biochar pode atuar como corretivo do pH do solo, como os calcários agrícolas.

Importante: é fundamental ter alguns cuidados na obtenção e no uso do biochar, uma vez que é comum a confusão entre biochar e resíduos de caldeiras. Estes últimos se tratam basicamente de cinzas e não terão os mesmos efeitos do biochar nos substratos. Além disso, conhecer a procedência do material e a forma como foi processado é fundamental para evitar qualquer tipo de contaminação, efeitos não desejados e o uso de materiais ambientalmente incorretos. Normalmente matérias primas sem contaminação resulta em produtos de qualidade.

Desta forma, buscou-se apresentar os resultados dos primeiros trabalhos desenvolvidos pela Embrapa Agrossilvipastoril, em parceria com várias outras unidades da Embrapa em parceria com universidades, produtores e empresas.

Desenvolvimento

Uso de biochar como substrato para viveiros e em plantios florestais

O setor de viveiros e produção de substratos se caracteriza pela alta demanda por insumos externos. Sendo um setor altamente tecnificado, está sempre na busca por alternativas viáveis para melhorar a qualidade de seus produtos, sendo que esta tecnologia deve ser ao mesmo tempo economicamente e ambientalmente amigáveis. A composição de substratos é muito variada, sendo que cada planta responde de forma diferenciada a cada combinação de seus componentes. Portanto, um bom substrato deve atender à demanda específica de uma espécie de planta para seu bom desenvolvimento.

Em geral, os substratos são compostos por materiais orgânicos em adição a outros materiais inorgânicos, com o intuito de elevar a porosidade, aumentar a capacidade de drenagem e ao mesmo tempo manter a umidade e nutrientes, evitando perdas excessivas de insumos. Desta forma, os substratos devem apresentar características químicas e físicas adequadas que permitam proporcionar bom desenvolvimento das raízes e da planta, fornecendo nas medidas desejadas água, ar e nutrientes.

O biochar é um material de origem renovável, proveniente do processamento de resíduos diversos e que tem se apresentado como uma boa opção para o setor de viveiros. A adição de biochar ao substrato já é muito difundida na forma de casca de arroz carbonizado. Biochar de pó de serra ou de finos de carvão de eucalipto também são usados. Até recentemente, o biochar era utilizado em substrato visando melhorar suas características físicas, principalmente a aeração. Hoje as pesquisas vêm demonstrando que o uso de biochar pode ainda melhorar a retenção de nutrientes e, através de suas cinzas, fornecer parte destes nutrientes, como o K e o P. O biochar em substratos, ajuda a diminuir sua densidade e tem mostrado bons resultados no desenvolvimento das plântulas, principalmente por apresentar, na maioria dos casos, muitas das características desejáveis listadas acima.

Ainda ressalta-se o aspecto ambiental de reaproveitamento de resíduos (Figura 1) para a obtenção deste material em detrimento a materiais como turfa e vermiculita provenientes de fontes não renováveis, apresentam degradação rápida, resultando na emissão de gases de efeito estufa, e que ficam impossibilitados de reutilização após o uso.

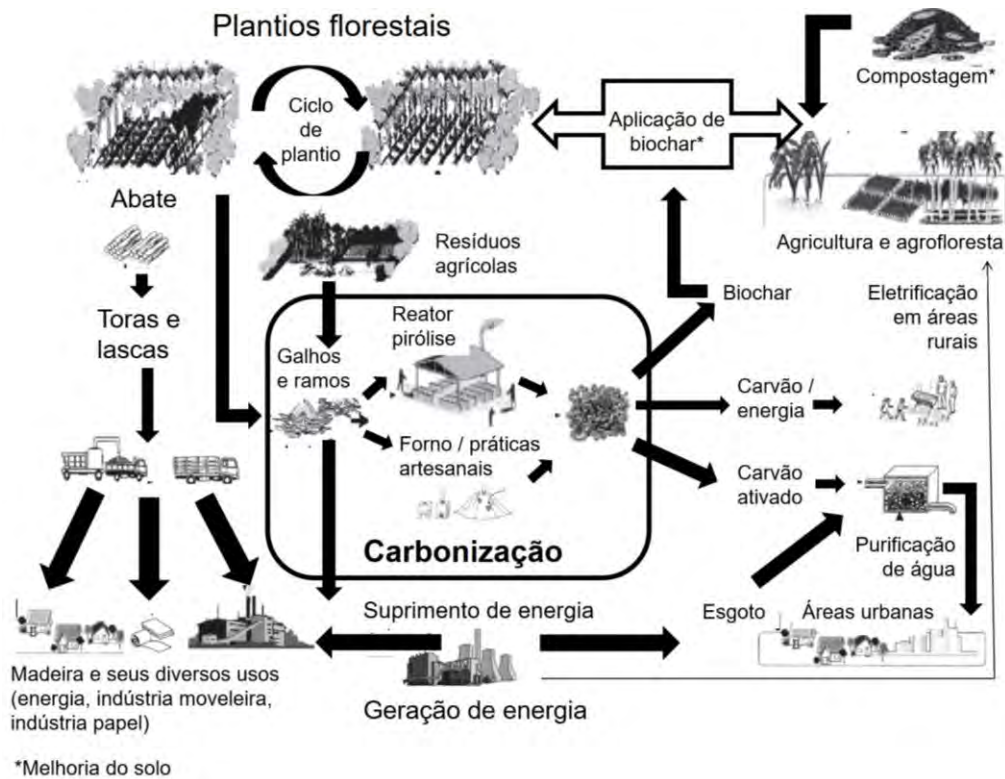


Figura 1. Plantios florestais e carbonização para sequestro de carbono “PFCSC”.

Fonte: adaptado de Ogawa e Okimori (2010).

Os condicionadores de solo promovem funções fundamentais de manutenção de nutrientes nas áreas e melhoria das qualidades física e químicas e biológicas dos solos de forma geral. Quando se considera o cenário florestal, o número de pesquisas com condicionadores de solo de diversas origens tem aumentado, uma vez que os mesmos podem proporcionar vários benefícios, dentre os quais podemos citar ganhos em produtividade de madeira, melhoria da estrutura e de aspectos químicos e microbiológicos do solo (Moro;

Gonçalves, 1995; Bellote et al., 2008). Uma opção que vem se destacando em pesquisas com espécies florestais é o beneficiamento dos solos com biochar. Entretanto, ainda há carência de resultados em relação ao desenvolvimento das árvores e à sua viabilidade econômica para o setor. Quando se considera as áreas disponíveis para plantio, grande parte apresenta solos com níveis de fertilidade abaixo do desejável para a produção de madeira e muitas vezes com elevado grau de degradação. Desta forma, a busca por materiais que tragam aumento da capacidade produtiva destes solos é fundamental, papel este que pode ser cumprido pelo biochar quando usado na forma de condicionador de solo.

Diante do exposto, podemos observar o grande potencial do biochar para atuar como substrato para produção de mudas e também condicionador de solo, setores onde foram realizados os estudos deste trabalho. Este estudo foi realizado em viveiro florestal localizado em Sinop, MT (Flora Sinop) e o plantio das mudas de espécies florestais foi realizado no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril (Figuras 2 a 5). Os materiais utilizados foram produzidos a partir do pó de serra, material abundante na região de estudo. Foram produzidos dois tipos de biochar: à 450 °C e outro à 650 °C ativado. O processo de ativação teve como finalidade desobstruir os poros do biochar para que o mesmo se torne mais reativo, seja em solo ou em substrato, à curto prazo. Foram testadas em mudas de eucalipto, teca, pau de balsa e maracujá, na fase de viveiro e em mudas de teca e eucalipto na fase de campo.



1. Biocarvão ativado

2. Biocarvão

3. Substrato comercial

Figura 2. Fase de viveiro do estudo com biochar (mudas de Teca - *Tectonia grandis*).

Foto: Fabiana Abreu de Rezende.



Figura 3. Aplicação do biochar no solo para teste com espécies florestais.

Foto: Fabiana Abreu de Rezende.



Figura 4. Ensaio experimental com eucalipto (*E. grandis* X *E. urophylla*).

Foto: Gabriel Rezende Faria.



Figura 5. Reator de pirólise localizado na Embrapa Agrossilvipastoril.

Foto: Fabiana Abreu de Rezende.

Foi possível observar que o processo de ativação trouxe ao biochar utilizado, tanto como substrato como aplicado à campo, características desejáveis como: alta capacidade de retenção de água, maior quantidade de poros, menor densidade de partículas e aumento do pH. Estes fatores foram fundamentais para o resultado obtido nas espécies utilizadas como planta teste. Assim, os tratamentos com biochar ativado foram, de forma generalizada, os que apresentaram melhores resultados para o crescimento, desenvolvimento e qualidade das mudas na fase de viveiro e a campo (Rezende et al., 2016; Barros et al., 2017). Conforme já comentado, estes resultados vão de encontro a tendência de produção de design biochar. A utilização em solos agrícolas segue a mesma tendência, onde cada solo e cultura a serem testadas terão demanda por materiais específicos.

Considerações finais

No Brasil ainda não se comercializa biochar, apesar do potencial que apresenta. Muito dos materiais usados como tal, provêm da indústria carvoeira (resíduos e finos de carvão) ou ainda a partir da carbonização artesanal ou em fornos com pouco controle de temperatura e tempo de processamento. Ao se comparar a situação deste nicho de mercado com outros países, percebe-se um enorme potencial a ser desenvolvido aqui no Brasil. Alguns fatores ainda necessitam de um olhar amplo, como: regulamentação e legislação para produção, uso e comercialização dos diversos produtos da pirólise. Espera-se que em breve tenhamos esta indústria bem desenvolvida e com capacidade para atender os diversos setores envolvidos, seja ele para substratos e/ou condicionadores de solos. Desta forma, espera-se a correta destinação de materiais que muitas vezes trazem risco de poluição ambiental, decorrente da disposição indevida de resíduos orgânicos, mas que quando processados de forma adequada se transformam em insumo de alto valor para a atividade econômica.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso - Fapemat, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, todos os pesquisadores, técnicos e trabalhadores de campo da Embrapa Agrossilvipastoril, Embrapa Solos, Embrapa Florestas, Embrapa Agroenergia assim como as parcerias com universidades (Universidade Federal do Mato Grosso, Universidade Estadual de Mato Grosso, Universidade Federal de Lavras) e empresas privadas (SP Pesquisas Tecnológicas, Flora Sinop) que tornaram possível a realização desta pesquisa.

Referências

BELLOTE, A. F. J.; DEDECEK, R., A.; DA SILVA, H. D. da. Nutrientes minerais, biomassa e deposição de serapilheira em plantio de Eucalyptus com diferentes sistemas de manejo de resíduos florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 56, p.31-41, 2008.

MORO, L.; GONÇALVES, J. L. M. Efeitos da “cinza” de biomassa florestal sobre a produtividade de povoamentos puros de *Eucalyptus grandis* e avaliação financeira. **IPEF**, n. 48/49, p. 18-27, 1995.

OGAWA, M.; OKIMORI, Y. Pioneering works in biochar research, Japan. **Australian Journal of Soil Research**, v. 48, n. 6-7, p. 489-500, 2010.

REZENDE, F. A.; SANTOS, V. A. H. F. dos; MAIA, C. M. B. de F.; MORALES, M. M. Biochar in substrate composition for production of teak seedlings. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1449-1456, 2016.

RITTL, T.; ARTS, B.; KUYPER, T. Biochar: An emerging policy arrangement in Brazil? **Environmental Science & Policy**, v. 51, p. 45-55, 2015.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

BARROS, D. L.; REZENDE, F. A. de; CAMPOS, A. T.; MAIA, C. M. B. de F. Biochar of sawdust origin in passion fruit seedling production. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, n. 5, p. 200-207, 2017.

BELLOTE, A. F. J.; DEDECEK, R., A.; DA SILVA, H. D. da. Nutrientes minerais, biomassa e deposição de serapilheira em plantio de *Eucalyptus* com diferentes sistemas de manejo de resíduos florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 56, p.31-41, 2008.

FEITOSA, A. A.; TEIXEIRA, W. G.; REZENDE, F. A. de; KERN, J. Retenção de água em biocarvões de casca de banana e bagaço de laranja carbonizados a 400 e 600 °C. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS E MATÉRIA ORGÂNICA NATURAL, 12., 2017, Sinop. **Matéria orgânica e suas múltiplas funcionalidades**: livro de resumos. Sinop: [s.n.], 2017. p. 196-199. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/171046/1/2017-112.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

MORO, L.; GONÇALVES, J. L. M. Efeitos da “cinza” de biomassa florestal sobre a produtividade de povoamentos puros de *Eucalyptus grandis* e avaliação financeira. **IPEF**, n. 48/49, p. 18-27, 1995.

OGAWA, M.; OKIMORI, Y. Pioneering works in biochar research, Japan. **Australian Journal of Soil Research**, v. 48, n. 6-7, p. 489-500, 2010.

REZENDE, F. A. de; BARROS, D. L. de; SANTOS, V. A. H. F. dos; LANGER, J.; ROSALINO, T. Uso do biochar na composição de substratos para produção de mudas de maracujá. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 11., 2015, São Carlos. **Substâncias húmicas, ciência e tecnologia**: anais. São Carlos: Instituto de Química de São Carlos, 2015. p. 431-434. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142240/1/2015-cpamt-rezende-biochar-substrato-muda-biochar.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

REZENDE, F. A. de; SANTOS, V. A. H. F. dos; MAIA, C. M. B. de F.; ROSALINO, T. Formação de mudas de teca (*Tectona grandis* L. f.) a partir de substrato composto com biocarvão. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 10., 2013, Santo Antônio de Goiás. **Matéria orgânica e qualidade ambiental**: anais. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 332-335. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93633/1/2013-ClaudiaM-EBSH-FormacaoTeca.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

REZENDE, F. A., NOVOTNY, E. H.; SOARES, J. R.; SOARES, A. Caracterização de biochar proveniente de resíduos madeireiros? RMN e RAMAN. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 32.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 16.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 14.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 11., 2016, Goiânia. **Rumo aos novos desafios**: [anais]. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. Fertbio 2016.

REZENDE, F. A.; SANTOS, V. A. H. F. dos; MAIA, C. M. B. de F.; MORALES, M. M. Biochar in substrate composition for production of teak seedlings. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1449-1456, 2016.

RITTL, T.; ARTS, B.; KUYPER, T. Biochar: An emerging policy arrangement in Brazil? **Environmental Science & Policy**, v. 51, p. 45-55, 2015.

TEIXEIRA, W.; MAIA, C.; CARVALHO, M.; REZENDE, F. **Potencialidades do uso do biocarvão como condicionador de solo no Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2015.

Nota técnica. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/152801/1/2016-112.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

Capítulo 2

Indicadores microbiológicos de solo e as correlações com a aplicação de biocarvão em cultivos de Teca

Anderson Ferreira, Mirely Mioranza, Fabiana de Abreu Rezende

Introdução

Os microrganismos são a parte viva e mais ativa da matéria orgânica do solo, são muito importantes nos processos de decomposição de resíduos, ciclagem de nutrientes, fixação biológica do nitrogênio, solubilização de nutrientes, formação da matéria orgânica e estrutura do solo (Zilli et al., 2003; Karlen et al., 2003).

Em condições naturais os solos tropicais, possuem baixa fertilidade natural, porém características físicas e biológicas favoráveis. Uma vez incorporados ao processo produtivo, para que proporcionem condições adequadas ao crescimento das plantas cultivadas, é necessário o aumento da sua fertilidade química, por meio de calagens, gessagens e adubações (Corazza et al., 1999).

Nesse sentido, novas alternativas para manter o manejo adequado e a conservação da qualidade de solos, devem ser exploradas como, por exemplo, uso de biocarvão como condicionadores de solos. Para regiões como o Cerrado e áreas de transição com a Amazônia, onde as práticas de queimadas são comuns, a quantidade e a qualidade de matéria orgânica do solo (MOS) ao passar do tempo podem ser influenciadas pela produção de carvão vegetal, que representa uma fração de carbono orgânico total (COT) estável no solo (Fontana, 2006).

Biocarvão é o produto da combustão incompleta de material orgânico. Possui alto teor de C e grande área superficial devido a sua porosidade, em consequência do processo de queima na ausência do oxigênio (Madari et al., 2009). Apresenta baixo teor de nitrogênio, o que resulta em elevada relação de C:N.

Segundo Bird et al. (1999), o biocarvão pode ser significativamente degradado em escala de décadas ou milhares de anos em solos tropicais. A biodegradação do biocarvão no solo é um processo lento que resulta na imobilização do carbono e na alteração das propriedades da superfície do carvão, aumentando a concentração de sítios quimicamente reativos que podem fazer ligações com os nutrientes presentes no solo, além de contribuir para aumentar a CTC do solo (Glaser et al., 2003).

Dentre os possíveis benefícios ambientais que podem ser alcançados com uso de biocarvão podemos citar: (1) mitigação nas mudanças do clima; (2) melhoria na fertilidade dos solos; e (3) redução da poluição ambiental (Lehmann et al., 2011). Devido a sua importância na manutenção da produtividade dos ecossistemas agrícolas e florestais, torna-se cada vez mais

frequentes as pesquisas que colaboram para melhor entendimento sobre as propriedades microbiológicas dos solos.

Nesse ponto, conhecer a quantidade, diversidade e atividade do componente microbiológico do solo, pode auxiliar no entendimento das mudanças no balanço de carbono e fluxo de energia, na ciclagem de nutrientes e na fertilidade, pois a atividade e biomassa microbiana são consideradas indicadores importantes de degradação do solo (Ribeiro, 2012).

Nesse contexto, serão apresentadas informações sobre efeito da aplicação de biocarvão em solos cultivados com teca na: atividade enzimática relacionada ao ciclo do carbono e fósforo; na biodiversidade e estrutura de comunidades bacterianas do solo.

Desenvolvimento

Os trabalhos de microbiologia de solos são conduzidos desde Março de 2014, sempre na estação chuvosa (Março) de cada ano, no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, localizado no município de Sinop, MT (11° 52' 23" Sul, 55° 29' 54" Oeste, a 384 m de altitude). Nesse capítulo são apresentados os resultados obtidos em 2014 e 2015. A região está inserida em área de transição entre os biomas Cerrado e Floresta Amazônica (HAIDIR et al., 2013).

O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico com relevo plano (Viana et al., 2015), com médias anuais de temperatura de 25 °C e precipitação de 2550 mm (INMET, 2014). Segundo Alvarez et al. (2013) o clima da região é quente e úmido, caracterizado como AM (clima de monção). Foram analisados os dados climáticos como: precipitação, umidade e temperatura médias mensais, de outubro de 2013 a abril de 2015, para observações das alterações climáticas cumulativas de 6 meses anteriormente as coletas.

A precipitação total acumulada durante o período da chuva (outubro-abril) em 2014 foi de 2200,55 mm, temperatura média de 25 °C e umidade relativa do ar de 82,06%. No período da chuva em 2015 a precipitação total acumulada foi de 1632,47 mm, temperatura média de 26,4 °C e umidade relativa média de 83,8%. O material para o plantio consistiu em clone de *Tectona grandis* L. f., comercialmente denominado de Proteca A1.

Delimitou-se 4 blocos com 6 tratamentos, totalizando 24 parcelas de 600,25 m² com a plantio de 49 mudas de teca em cada (Figura 1A). Sendo que as 25 mudas centrais são parte da parcela útil, composta de bordadura simples. Utilizou-se o espaçamento de 3,5 m entre linhas e de 3,5 m entre planta com a incorporação do biocarvão no sulco a 75 cm de distância em cada lado do local pré-determinado para o plantio da muda. Os tratamentos foram T1 = muda sem biocarvão; T2 = muda com biocarvão; T3 = muda sem biocarvão + biocarvão ativado aplicado no solo; T4 = muda com biocarvão + biocarvão ativado aplicado no solo; T5 = muda sem biocarvão + biocarvão não ativado aplicado no solo; T6 = muda com biocarvão + biocarvão não ativado aplicado no solo. O experimento conta com duas áreas de referência, pousio e mata nativa: a área de pousio, a qual está localizada entre os blocos do experimento, manteve-se sem o cultivo desde 2010 e naturalmente foi recolonizada por gramíneas exóticas

invasoras; já a mata nativa é uma área composta por floresta estacional semidecidual (Haidar et al., 2013), localizado próximo à área experimental e possui extensão de 3,4 km. As coletas de solo foram realizadas na profundidade de 0 cm a 10 cm (Figura 1B), realizadas com auxílio de um trado holandês e no final da coleta de cada tratamento, o trado foi lavado e esterilizado com álcool 70%. As amostras foram armazenadas em caixa térmica com gelo. As amostras para análises moleculares foram armazenadas a -84 °C. Nessas amostras de solo foi determinado: umidade e pH; a atividade enzimática da β -glicosidase, fosfatase ácida e analisado a estrutura de comunidades e a diversidade bacteriana do solo por gradiente desnaturante em gel de eletroforese (DGGE) (Figura 2).

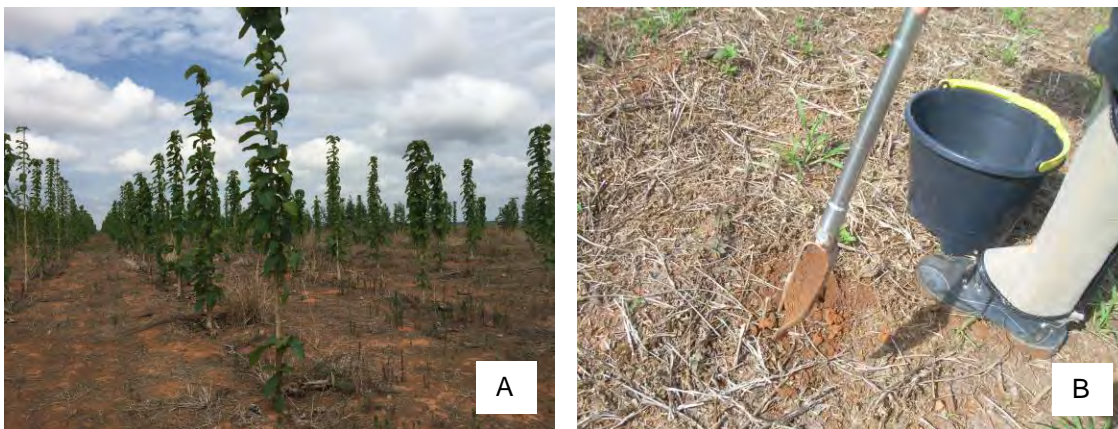


Figura 1. Vista geral do experimento de teca em 2015 na fazenda experimental da Embrapa Agrossilvipastoril (A); vista geral do momento em que o trado foi removido do solo contendo a amostra de solo até 10 centímetros de profundidade (B).

Fotos: Anderson Ferreira.

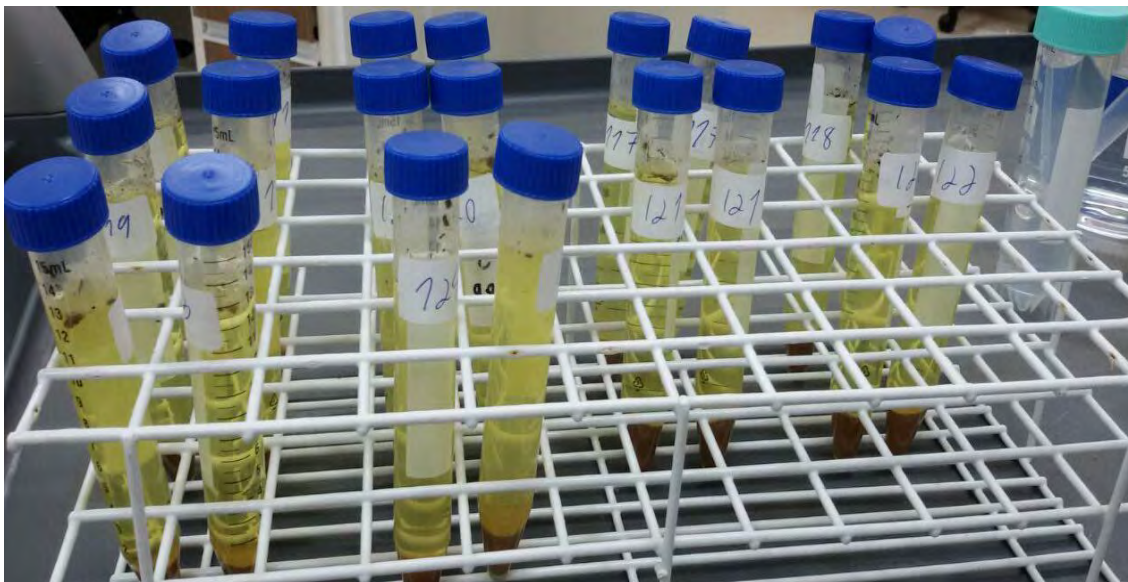


Figura 2. Tubos durante a análise de atividade enzimática no solo coletado no experimento com teca.

Foto: Mirelly Mioranza.

Como principais resultados observados nos experimentos temos: a umidade e pH do solo não foram alterados pela aplicação do biocarvão; a atividade da β -glicosidase, quinze meses após aplicação do biocarvão manteve-se estável; no entanto a forma ativada do carvão proporcionou a maior atividade desta enzima; a enzima fosfatase ácida apresentou baixa atividade nos primeiros 3 meses e após quinze meses em solos com aplicação de biocarvão observou-se aumento da atividade; A estrutura de comunidades e diversidade bacteriana nos primeiros três meses de aplicação do biocarvão são mais influenciadas pelo uso da solo; no entanto após quinze meses da aplicação do biocarvão, esse passa a ter um efeito maior na modulação da estrutura e diversidade bacteriana nos solos cultivados com Teca.

Considerações finais

Muitos estudos têm analisado os efeitos de biocarvão em atributos do solo, no entanto os dados microbiológicos ainda permanecem com lacuna de conhecimento. Esse estudo e sua continuidade visam elucidar uma pequena parte desses processos e contribuir para o melhor uso do biocarvão na agricultura.

Agradecimentos

Estes trabalhos foram financiados e/ou tiveram bolsas de estudos fornecidas pelo CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento), Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), Fapemat (Fundação de Amparo a Pesquisa no Estado de Mato Grosso), Universidade da Florida e Embrapa.

Referências

- ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BIRD, M. I.; MOYO, C.; VEENENDALL, E. M.; LLOYD, J.; FROST, P. Stability of elemental carbon in savanna soil. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 13, n. 4, p. 923-932, 1999.
- CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação a vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 2, p. 425-432, 1999.
- FONTANA, A. **Caracterização química e espectroscópica da matéria orgânica em solos do Brasil**. 2006. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica.
- GLASER, B.; GUGGENBERGER, G.; ZECH, W.; RUIVO, M. L. Soil organic matter stability in Amazonian Dark Earths. In: LEHMANN, J.; KERN, D. C.; GLASER, B.; WODOS, W. I. (Eds.). **Amazonian dark earths: origin, properties, management**. Dordrecht: Springer, 2003. p. 141-158.
- Haidar, R. F.; FAGG, J. M. F.; PINTO, J. R. R.; DIAS, R. R.; DAMASCO, G.; SILVA, L. de C. R.; FAGG, C. W. Florestas estacionais e áreas de ecótono no estado do Tocantins, Brasil: parâmetros estruturais, classificação das fitofisionomias florestais e subsídios para conservação. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 3, p. 261-290, 2013.

INMET. **Home Page**. Disponível em:

<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>>. Acesso: 18 nov. 2014.

KARLEN, D. L.; DITZLER, C. A.; ANDREWS, S. S. Soil quality: why and how? **Geoderma**, v. 114, n. 3-4, p. 145-156, 2003.

LEHMANN, J.; RILLIG, M. C.; THIES, J.; MASIELLO, C. A.; HOCKADAY, W. C.; CROWLEY, D. Biochar effects on soil biota – A review. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 43, n. 9, p. 1812-1836, 2011.

MADARI, B. E.; CUNHA, T. J. F.; NOVOTNY, E. H.; MILORI, D. M. B. P.; MARTIN NETO, L.; BENITES, V. de M.; COELHO, M. R.; SANTOS, G. A. Matéria orgânica dos solos antrópicos da Amazônia (Terra Preta de Índio): suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade do solo. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (Ed.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 172-188.

RIBEIRO, G. H. da S. **Qualidade biológica de solos de cerrado em áreas degradadas e sob diferentes manejos de cana-de-açúcar**. 2012. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Genômicas e Biotecnologia) – Universidade Católica de Brasília - UCB, Brasília.

VIANA, J. H. M.; SPERA, S. T.; MAGALHAES, C. A. de S.; CALDERANO, S. B. **Caracterização dos solos do sítio experimental dos ensaios do Projeto Safrinha em Sinop-MT**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 210).

ZILLI, J. E.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R.; COUTINHO, H. L. da C.; NEVES, M. C. P. Diversidade microbiana como indicador de qualidade do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 20, n. 3, p. 391-411, 2003.

Trabalho publicado sobre o capítulo

MIORANZA, M. **Efeito da aplicação do biocarvão nos atributos microbiológicos do solo, cultivado com Teca, no bioma Amazônia**. 2016. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.

Capítulo 3

Sorgo biomassa e capim elefante com adição de óleos residuais para geração de energia

Marina Moura Morales, Flávio Dessaune Tardin, Vanessa Quitete Ribeiro da Silva, Wyllian Winckler Sartori, André Luiz da Silva, Gheorges Willians Rotta, Rafael Augusto da Costa Parrella

Introdução

No Brasil, aproximadamente, 41,2% da energia interna é proveniente de fontes renováveis, dos quais 29,8% correspondem à energia da biomassa (EPE, 2016). A crescente preocupação em aumentar o uso de energia oriunda de fontes renováveis, deve levar em consideração resíduos de várias origens para fins energéticos, visto o caráter sustentável da reutilização e disposição final adequada (Protásio et al., 2011). Além disso, plantas com alta produção de biomassa como capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e sorgo biomassa (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) também são alternativas para esta função. A adição de óleos residuais como bio-óleo (fração líquida residual do processo de carbonização) e/ou glicerina (fração residual da produção de biodiesel) neste processo é uma alternativa para aumentar o teor energético. O uso da biomassa como fonte de energia tem aspecto ambiental favorável já que a emissão de CO₂ na queima da biomassa geralmente é compensada pela absorção no plantio de nova biomassa (Ingham, 1999). Brito et al. (1978) indicaram o poder calorífico, o teor de umidade, a densidade e a análise imediata como as propriedades de espécies vegetais para utilização como combustível. Desta forma, objetivou-se nesta pesquisa avaliar o potencial energético do sorgo biomassa e do capim elefante com e sem adição de óleos residuais, oferecendo possíveis alternativas na geração sustentável de energia.

Desenvolvimento

O capim elefante e o sorgo biomassa, foram produzidos no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT (Figura 1). As amostras foram secas a 60 °C até peso constante e trituradas (1 mm). O bio-óleo (BO) foi obtido na empresa ML da Silveira, localizada no município de Sinop, MT, em que foram carbonizados resíduos de serraria da espécie madeireira Cambará (*Qualea* sp.) em forno do tipo “rabo quente”, com temperatura média de 500 °C e tempo médio de residência de 72 horas.

A amostra de bio-óleo foi coletada, após a separação gravimétrica da fração aquosa. A glicerina residual do processo de produção de biodiesel, foi obtida na empresa Fiagril Ltda localizada em Lucas do Rio Verde, MT. Nas amostras de capim elefante, sorgo biomassa e misturas destas biomassas com os óleos residuais – bio-óleo (BO) e glicerina (GI) – foram

analisados o poder calorífico superior, em calorímetro Parr 6400 e análise imediata (carbono fixo, voláteis e cinzas) em mufla. Todas as análises respeitaram as NBRs vigentes.



Figura 1. Experimentos com capim elefante (A) e sorgo biomassa (B).

Fotos: Vanessa Quitete Ribeiro da Silva (A), Gabriel Rezende Faria (B).

Para o preparo das amostras, foram pesados quatro gramas das biomassas (sorgo biomassa e capim elefante) e os óleos residuais (BO e GI) foram adicionados em três doses: 0%, 27% (1,5 g de óleo em 4 g de biomassa) e 33% (2 g do óleo em 4 g de biomassa). O BO, por ser muito viscoso à temperatura ambiente, foi aquecido a 100 °C e a GI foi mantida a temperatura ambiente, revolvendo até obter mistura homogênea. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com dez tratamentos e três repetições (Tabela 1). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias das diferentes características foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e discussão

As análises de variância demonstraram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Isto mostra a possibilidade de seleção daqueles com atributos superiores para fins energéticos. A umidade variou de 3,56% a 11,70%, os voláteis de 73,92% a 80,51%, as cinzas de 4,52% a 5,42%, o carbono fixo de 14,13% a 21,56% e o poder calorífico superior de 3329,33 kcal kg⁻¹ a 5281,60 kcal kg⁻¹ (Tabela 1).

Obtivemos a formação de cinco grupos de médias para umidade, sendo que as adições dos óleos residuais elevaram a umidade das amostras *in natura* de sorgo biomassa e capim elefante, visto a umidade que cada um naturalmente contém.

Tabela 1. Média de poder calorífico superior e análise imediata em biomassa de capim elefante e sorgo biomassa acrescidas ou não de glicerina e bio-óleo em duas concentrações.

Trat ⁽²⁾	Características ⁽¹⁾				
	Umidade (%)	Voláteis (%)	Cinzas (%)	C _{fixo} (%)	PCS (kcal kg ⁻¹)
S1,5GL	8,30 b	78,80 c	5,30 b	15,89 b	4032,27 b
S2,0GL	7,92 b	80,44 c	5,42 b	14,13 a	3914,69 b
S	3,56 a	74,76 a	5,17 b	20,07 d	4235,07 b
S1,5BO	9,10 c	74,81 a	4,76 a	20,43 d	4833,27 a
S2,0BO	11,54 e	73,92 a	4,52 a	21,56 e	4829,89 a
CE1,5GL	7,89 b	80,17 c	5,24 b	14,58 a	3831,63 b
CE2,0GL	7,96 b	80,51 c	5,32 b	14,17 a	3329,33 b
CE	3,94 a	76,10 a	5,36 b	18,53 c	4183,28 b
CE1,5BO	9,84 d	75,24 a	4,61 a	20,14 d	4683,25 a
CE2,0BO	11,70 e	75,63 a	4,79 a	19,58 c	5281,60 a
Média	8,17	77,04	5,05	17,91	4315,43
CV(%)	6,69	1,07	2,95	4,15	9,64

⁽¹⁾C_{fixo} = carbono fixo; PCS = poder calorífico superior; ⁽²⁾Tratamentos: S1,5G = sorgo biomassa mais 1,5 g de glicerina; S2GL = sorgo biomassa mais 2,0 g de glicerina; S = sorgo biomassa sem acréscimo de ligantes; S1,5BO = sorgo biomassa mais 1,5 g de bio-óleo; S2BO = sorgo biomassa mais 2,0 g de bio-óleo; CE1,5GL = capim elefante mais 1,5 g de glicerina; CE2GL = capim elefante mais 2,0 g de glicerina; CE = capim elefante sem acréscimo de ligantes; CE1,5BO = capim elefante mais 1,5 g de bio-óleo; CE2BO = capim elefante mais 2,0 g de bio-óleo. Valores seguidos de mesma letra, na coluna, pertencem a um mesmo grupo de médias pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

Os voláteis aumentaram com adição de glicerina para ambas as biomassas, comportamento esperado por se tratar de óleo leve. Como esperado o comportamento inverso foi observado para o carbono fixo (C_{fixo}). Combustíveis com maior teor de C_{fixo} têm maior tempo de residência no processo de queima, ou seja, queimam mais lentamente.

O bio-óleo quando comparado com a glicerina mostrou-se mais atrativo na mistura com sorgo biomassa e capim elefante para geração de energia, tanto pelo teor de C_{fixo} quanto para os valores significativamente maiores de poder calorífico superior (Tabela 1).

As cinzas são indesejáveis no processo de produção de energia, uma vez que aumentam os resíduos das fornalhas, além de serem corrosivas. Assim, o bio-óleo tornou-se ainda mais atrativo no processo de queima quando comparada à adição de glicerina e às biomassas *in natura*, apresentando valores significativamente menores.

A adição de bio-óleo, independentemente da concentração e do tipo de biomassa, elevaram, em média 700 kcal kg⁻¹ o PCS, com valores médios de 4907 kcal kg⁻¹, (Tabela 1). Esses valores são próximos à biomassa de eucalipto que, segundo Schuck et al. (2014), tem PCS de 4600 kcal kg⁻¹, demonstrando, o valor energético potencial da biomassa de capim elefante e de sorgo acrescidas de bio-óleo.

O uso destes óleos residuais em conjunto com biomassa de baixa densidade, como é o caso do sorgo biomassa e do capim elefante, mostraram-se atrativas para uso energético. Com

base nos resultados, sugerem-se estudos futuros destes óleos no processo de densificação destas biomassas na forma de briquetes ou peletes, tornando-as ainda mais atrativas na geração de energia sustentável.

Considerações finais

As biomassas de capim elefante e sorgo apresentaram potencial para uso energético na forma *in natura*, com PCS próximos a biomassas convencionalmente usadas na geração de energia. O capim elefante e o sorgo biomassa acrescidos de glicerina e bio-óleo mostraram potencial energético, sendo as misturas com bio-óleo mais atrativas energeticamente.

A adição destes óleos residuais é interessante por se tratarem de destinar corretamente resíduos com alto passivo ambiental, agregando valor energético em biomassas de baixa densidade, aumentando o raio de utilização destas com a densificação. Tão logo, o uso destes óleos na densificação desses tipos de biomassas podem otimizar seu uso de forma sustentável.

Agradecimentos

A Embrapa, a Fapemat e a Fiagril Ltda pelos recursos financeiros aportados a realização dessa pesquisa e ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora ao segundo autor desta obra.

Referências

BRITO, J. O.; FERREIRA, M.; BARRICHELO, L. E. G. Correlações entre características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão vegetal. II. densidade básica da madeira X densidade aparente do carvão - perspectivas de melhoramento. **Boletim Informativo IPEF**, v.6, n.16, p.F1-F9, 1978.

EPE. Empresa de pesquisa energética. **Balço energético nacional 2010**: ano base 2009. Rio de Janeiro: EPE, 2010. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2010.pdf>. Acesso em 27 jun 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

INGHAM, J. M. Biomassa no mundo e no Brasil. In: MONTENEGRO, A. de A. Fontes não-convencionais de energia: as tecnologias solar, eólica e de biomassa. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 1999. p. 65-74.

PROTÁSIO, T. de P.; ALVES, I. C. N.; TRUGILHO, P. F.; SILVA, V. O.; BALIZA, A. E. R. Compactação de biomassa vegetal visando à produção de biocombustíveis sólidos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 68, p. 273-283, 2011.

SCHUCK, D. A.; TARDIN, F. D.; SCHAFRANSKI, N. O.; DIEL, F. A.; MORALES, M. M.; SILVA, V. Q. R. da; PARRELLA, R. A. da C.; SILVA, A. F. da Productive behavior of biomass sorghum hybrids (*Sorghum bicolor*) for energy production in Sinop-MT. In: GENETICS AND PLANT BREEDING MEETING OF RIO DE JANEIRO, 2., 2014, Campos de Goytacazes. **Abstracts...** [S.l.]: SBMP: UENF, 2014. p. 57.

Trabalho publicado sobre o capítulo

SARTORI, W. W.; SILVA, A. L. da; TARDIN, F. D.; SILVA, V. Q. R. da; SANTOS, C. V. dos; ROTTA, G. W.; CARDOSO, W. S.; MORALES, M. M. Geração de energia a partir de sorgo biomassa e capim elefante com adição de óleos residuais. **Revista Científica Intelletto**, v. 2, n. 1, p. 112-116, 2016.

Parte 3

Automação

A disponibilidade de novas tecnologias como satélites e veículos aéreos não tripulados (VANT's), aliado a técnicas de análise espacial e de alto desempenho computacional representam uma eficiente ferramenta aos setores agrícola e ambiental. Nas últimas décadas, o estado de Mato Grosso tem vivido uma rápida mudança no uso da terra, notadamente, percebido pelo aumento das áreas produtivas e a crescente demanda por recursos hídricos, dentre outros.

Para responder a algumas dessas desafiadoras questões de forma eficiente, o laboratório multiusuário de geotecnologias agroambiental (SIGEO) foi criado em 2015 de forma a revitalizar esforços no tema de sensoriamento remoto voltado a aplicações agrícolas.

No contexto desse laboratório, várias ações de experimentação local com uso de sensores de dossel foram realizadas visando o melhor conhecimento da variabilidade espacial de temperatura e clorofila em sistemas agrícolas integrados. Com o objetivo de fomentar políticas de restauração florestal no estado de Mato Grosso, estudos para identificação espacial da ocorrência de espécies nativas foram a primeira iniciativa bem como a identificação de nascentes de cursos de água contribuindo para a implementação do código florestal.

Uma outra importante abordagem da informação espacial é focada em estudos das bacias hidrológicas fomentado, principalmente, pela necessidade da gestão de recursos hídricos. Esses estudos visam simular a rápida mudança do uso da terra, principalmente em áreas de expressiva representatividade agrícola no Mato Grosso.

Gerir os riscos de perdas de culturas em função das adversidades climáticas requerem intensivo processamento de dados e fazem parte do zoneamento agrícola de risco climático (ZARC). Estudos da validação das culturas de soja, milho safrinha, algodão, feijão-caupi e arroz foram realizados beneficiando uma grande gama de produtores no estado de Mato Grosso.

É urgente a necessidade de gerar conhecimento e soluções tecnológicas baseado em geotecnologias, sensoriamento remoto e modelagem para o Estado de Mato Grosso, o qual é reconhecido por absorver essas soluções tecnológicas de forma rápida, mas não necessariamente eficaz. Os resultados intermediários descritos nos capítulos desta seção contribuem para o entendimento de aplicações geográficas aplicadas a processos produtivos agrícolas e florestais.

Capítulo 1

Laboratório de Geotecnologia Agroambiental - Sigeo

Laurimar Gonçalves Vendrusculo, Renato Cristiano Torres, Cornélio Alberto Zolin

Introdução

Uma das finalidades da Embrapa Agrossilvipastoril é a viabilização de produtos e serviços em sistemas integrados de produção sob a luz da inovação tecnológica. Para tanto, esta unidade de pesquisa se modernizou de forma a trabalhar com técnicas e equipamentos multiusuários atendendo um perfil diverso de demandantes, principalmente no estado de Mato Grosso. Um destes pilares para modernização computacional acredita que a otimização do uso de equipamentos multiusuários, de alta complexidade, pode representar saltos qualitativos na geração do conhecimento científico de fronteira. Adicionalmente, permite que seja exequível a realização da pesquisa com qualidade e em tempo hábil.

Desde a sua criação em 2009, esta unidade de pesquisa da Embrapa foi demandada a prover informações espaciais da geografia do estado de Mato Grosso, permitindo o melhor entendimento do uso da terra, recursos hídricos e do solo, monitoramento de processos produtivos e aspectos de conservação e restauração da paisagem, dentro outros temas. Existia a necessidade de teste e validação de modelos matemáticos a fim de criar novas conjecturas/ou cenários, como também demandas para captura, tratamento e interpretação de dados georreferenciados. Diante disso, o espaço para processamento computacional foi redesenhado para abrigar o Laboratório de Geotecnologia Agroambiental (Sigeo). O Sigeo pretende, por meio do desenvolvimento de pesquisas e serviços, um laboratório computacional de referência em técnicas e produtos computacionais voltados a importantes questões da agricultura e meio-ambiente no estado de Mato Grosso.

Desenvolvimento

Em 2015 foi revitalizado o laboratório de sensoriamento remoto que passou a se denominar laboratório de geotecnologia agroambiental – Sigeo, com uma vertente de espaço dedicado a processamento computacional para sensoriamento remoto compartilhado com pesquisadores, analistas, alunos de pós-graduação e graduação e todos os parceiros institucionais da Embrapa. Este laboratório multiusuário e de atendimento transversal às áreas temáticas da unidade, tem como objetivo apoiar todas as áreas que demandem por modelagem agroambiental para solução de problemas científicos, e também fornece um ambiente para tratamento e processamento computacional de dados geoespaciais por meio de modelagem e técnicas avançadas de computação científica que apoie o avanço do conhecimento e novas fronteiras científicas. Dentre uma das ações para treinamento e

transferência de tecnologia estão os cursos e treinamentos para capacitação nos temas abordados pelo SIGEO. Um exemplo de treinamento é mostrado na Figura 1A e 1B.



Figura 1. Treinamento teórico (A) e prático (B) sobre o FieldSpec 4 (espectroradiômetro) ministrado pelo pesquisador Lucio Andre de Castro Jorge da Embrapa Instrumentação em 5/12/2017 na Embrapa Agrossilvipastoril.

Fotos: Laurimar Gonçalves Vendrusculo.

Atualmente, o laboratório possui um espaço distribuído em 4 salas amplas, equipadas com 14 computadores, 2 servidores de alto desempenho para processamento e armazenamento de grandes volumes de dados, conta ainda com 3 VANTs quadrotor, espectroradiômetro fieldspec 4, GPS RTK, 2 TV's HD 44". Estes equipamentos têm atendido necessidades como:

- a) apoio às atividades de pesquisa;
- b) execução de cursos de capacitação e palestras;
- c) desenvolvimento de atividades com alunos em estágio supervisionado e complementarmente ligadas a atividades de projetos ou ações gerenciais;
- d) desenvolvimento de atividades com alunos em pós-graduação ou cientistas visitantes associados às atividades do laboratório.

Estão disponíveis, atualmente, licenças de software do: sistema de informação geográfica Arcmap e QGis, do ambiente para análise geospacial ENVI, e do ambiente estatístico SAS , dentre outros.

O Sigeo atua em cinco grandes áreas temáticas, o qual atende as diversas demandas de pesquisa da unidade de forma transversal, são elas: agricultura de precisão, agrometeorologia, geotecnologia agroambiental (Costa; Vendrusculo 2017; Donatti et al., 2015), manejo, uso e conservação de recursos hídricos (Zaiatz et al., 2018), computação científica e automação. Em função da evolução dos projetos e trabalhos desenvolvidos e demandas específicas, outras podem ser adicionadas.

O laboratório é responsável por manter a base de dados georreferenciada da unidade, a qual está em conformidade com os padrões adotados Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) utilizando a ferramenta GeoNode. Esta ferramenta é uma plataforma livre para o desenvolvimento de sistemas de informação geográfica e para a implantação de infraestruturas de dados espaciais. Suas funcionalidades viabilizam a catalogação, em formato vetorial ou matricial, de dados geoespaciais, os quais podem ser combinados em mapas de

interesse. É possível editar os estilos para apresentação de feições de acordo com as necessidades do usuário, aprimorando a experiência do usuário ao explorar os mapas apresentados. Os dados e metadados catalogados são oferecidos como serviços para acesso em outras aplicações.

Considerações finais

A agricultura tem aprimorado suas metodologias em busca de mais eficiência aliada à redução de custos e impacto ambiental. Dessa forma, a computação se torna um importante instrumento e, atualmente, diversos sistemas computacionais permitem apoiar o plantio, manejar a colheita e otimizar a distribuição dos produtos.

O Sigeo já contribuiu de forma significativa com produtos de informação que auxiliaram o crédito e seguro agrícola, a operações de manejo em campo em extensas áreas do estado do Mato Grosso.

Os próximos passos do Sigeo além de manter o suporte aos projetos de pesquisa e desenvolvimento em andamento também pretende empreender esforços para aquisição e teste de equipamentos que melhorem suporte a pesquisa tais como sensores de altitude e câmeras multiespectrais bem como ampliar sua plataforma para processamento de dados (ex. memória, disco rígido, etc). Em termos de técnicas computacionais devemos estar atento a novas tendências dispositivos como IoT (Internet of things) voltadas a supervisão e criação de m sistema de predição e reconhecimento de padrões para apoiar a tomada de decisão no campo. Finalmente, focar seus esforços para demandas prioritárias dos setores produtivos do estado do Mato Grosso.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Agrossilvipastoril, Embrapa Informática Agropecuária, Embrapa Algodão, Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Meio-Norte, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Universidade Estadual de Mato Grosso (Unemat) pelos recursos humanos, Banco Interamericano (BID) e Fundação de apoio a pesquisa no Mato Grosso (Fapemat) pela aquisição de equipamentos, finalmente os alunos de pós-graduação, graduação e parceiros.

Referências

COSTA, C. A. da; VENDRUSCULO, L. G. Análise da área de preservação permanente do município de Querência (MT) baseado na avaliação dos dados do cadastro ambiental rural (CAR). In: Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril, 6., 2017, Sinop. **Resumos...** Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. No prelo.

DONATTI, R. T.; VENDRUSCULO, L. G.; ZOLIN, C. A.; LOPES, T. R. Caracterização espacial de espécies florestais nativas no estado de Mato Grosso. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 4., 2015, Sinop. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 98-102.

ZAIATZ, A. P.; ZOLIN, C. A.; VENDRUSCULO, L.G.; PAULINO, J.; LOPES, T. R. Agricultural land use and cover change in the Cerrado/Amazon ecotone: A case study of the upper Teles Pires River basin. **Acta Amazonica**, v. 48, n. 2, p. 168-177, 2018.

Capítulo 2

Aplicações agrícolas no estado de Mato Grosso utilizando sensoriamento remoto

Laurimar Gonçalves Vendrusculo, Cornélio Zolin

Introdução

De maneira geral, a informação tem sido crucial na tomada de decisão. Em particular, na informação espacial, as questões de onde e quando ocorreram ou ocorrem fenômenos de interesse no espaço rural impactam significativamente a agricultura brasileira. A disponibilidade de sensores multiespectrais portáteis e equipamentos incluindo os veículos aéreos não tripulados (VANT's) permitem a coleta rápida e otimizada de atributos de plantas e solos com rapidez e acurácia.

Neste contexto, a criação do laboratório de geotecnologia agroambiental (Sigeo) na Embrapa Agrossilvipastoril permitiu que várias das ações de sensoriamento remoto fossem executadas. O Sigeo é um laboratório multiusuário que atende transversalmente áreas temáticas da Embrapa Agrossilvipastoril e Embrapas parceiras visando processamento de dados geoespaciais por meio de modelagem e técnicas avançadas de computação científica.

A seguir, são descritos os trabalhos e ações mais relevantes na área de sensoriamento remoto, conduzidos no período de 2014 a 2017. O sensoriamento remoto proximal de solos e plantas tem grande potencial para caracterização eficiente de áreas com características topológicas ou pedológicas diferentes. Para tanto são necessários o teste de equipamentos e desenvolvimento de metodologias para mensurar a resposta espectrais de plantas e solo e seu impacto na produtividade de culturas.

Desenvolvimento

Em 2016 e 2017 vários esforços foram realizados para coleta de variáveis que monitorassem o vigor vegetativo por meio da variável clorofila (Bassi et al., 2017). Neste sentido um dos trabalhos foi avaliar a variabilidade da temperatura máxima e da clorofila A em sistemas agroflorestais utilizando a técnica da geoestatística. Este estudo foi realizado em uma área de 0,8 hectares com sistema integrado de lavoura e silvicultura gerenciada pela Embrapa Agrossilvipastoral. Para o estudo térmico, utilizou-se a câmera FLIR i7® (FLIR, Wilsonville, OR), obtendo imagens térmicas (°C) em plantas de milho no estágio R4, em árvores de caju, pequi e mogno, realizado na data 18 de maio de 2017. Para as amostras de milho foram capturadas três imagens abrangendo a temperatura desde a parte baixeira da planta até seu dossel. Nas árvores de mogno, pequi e caju capturou-se duas imagens, do tronco e da copa. Posteriormente, foi estimada a média das medidas de cada planta. A Figura 1 ilustra uma imagem termal de uma planta de milho na área de estudo.

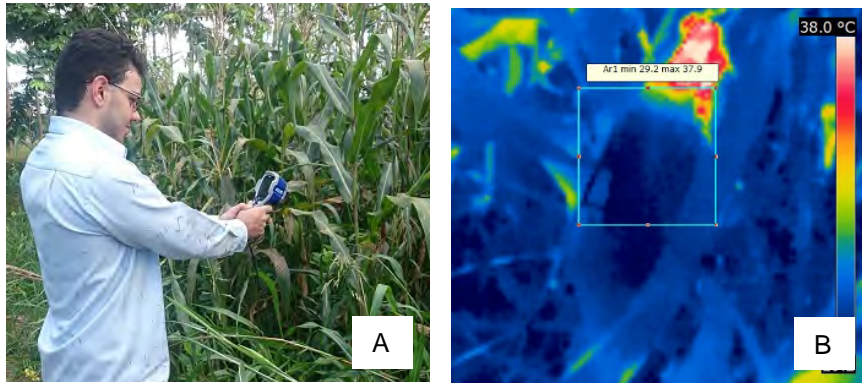


Figura 1. A: Coleta de imagem termal por meio da equipamento portátil FLIR i7 em área de integração lavoura-floresta. B: Imagem térmica resultante da planta de milho.

Fotos: Laurimar Gonçalves Vendrusculo.

Concomitantemente, as medidas de clorofila foram amostradas de cada planta em três pontos no dossel da folha de milho usando o equipamento clorofiLOG® (FALKER, Porto Alegre, RS). A média de clorofila A e B e total foi estimada para cada planta. Todas as medidas foram georreferenciadas com o Etrex 30® Garmin GPS e posteriormente associados aos dados de clorofila A e imagens térmicas. Organizadas as duas variáveis e seus respectivos pontos de georreferenciamento, foi utilizado a técnica de geoestatística para testar e estimar a variabilidade espacial destas no sistema agroflorestal. Foram construídos variogramas e selecionado o melhor modelo matemático teórico. No mapa de valores interpolados de clorofila A (Figura 2), observou-se que os valores mais altos de clorofila A estão localizados onde não há presença de árvores e as menores temperaturas máximas próximos aos pequizeiros (parte superior do mapa). Este resultado corrobora com aspectos reais pois onde há mais disponibilidade de radiação solar há maior produção de clorofila.

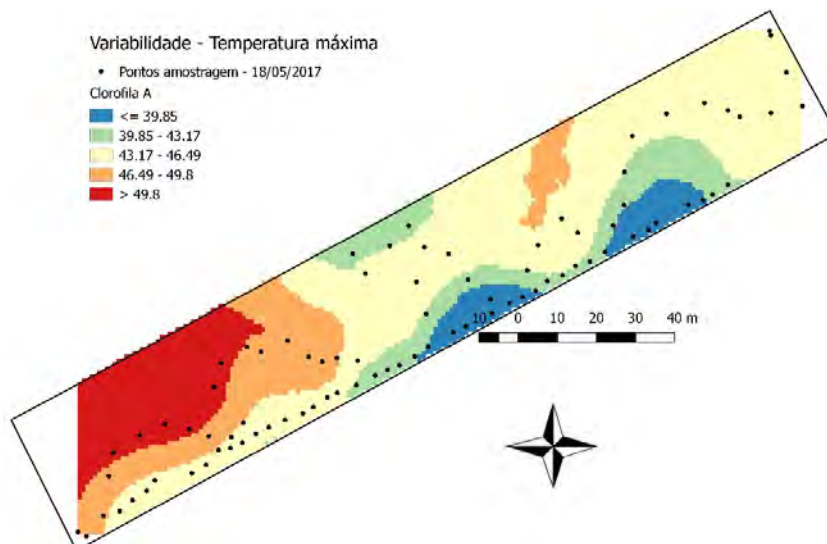


Figura 2. Mapa de predição de valores não amostrados de clorofila A utilizando a técnica de krigagem.

Para a variável temperatura máxima observou-se que os dados não apresentaram dependência espacial, ou seja, foi encontrado o efeito pepita puro. Este caso indicou a

distribuição aleatória espacial, pois a medida que aumentava a descontinuidade na origem do semivariograma, mais aleatório se tornou o fenômeno que gerou a variável em análise, impossibilitando a aplicação da geoestatística para essa variável.

Dando continuidade ao melhor entendimento das imagens termais em alvos agrícolas foi utilizada técnicas de processamento de imagens por meio de teorias estatísticas (Evaristo et al., 2017). Utilizando imagens de troncos de mogno do estudo de Bassi et al. (2017) foi elaborado um algoritmo no ambiente MatLab/R2015 que gerou imagens monocromáticas (tons de cinza) daquelas adquiridas pela câmera FLIR. Foram analisados os histogramas individuais e aplicando-se filtro gaussiano 3x3 no domínio espacial da suavização. Posteriormente, métodos estatísticos como média, mediana, média +variância e média + desvio padrão foram criados como limiares para separação dos alvos agrícolas (tronco de árvore) do restante da imagem, finalizando com o cálculo percentual.

Foram utilizadas 14 imagens adquiridas pelo equipamento portátil FLIR, P620 no período matutino. Neste estudo apenas a parte do tronco foi utilizado no algoritmo de classificação. Um exemplo de imagem é mostrado pela Figura 3.

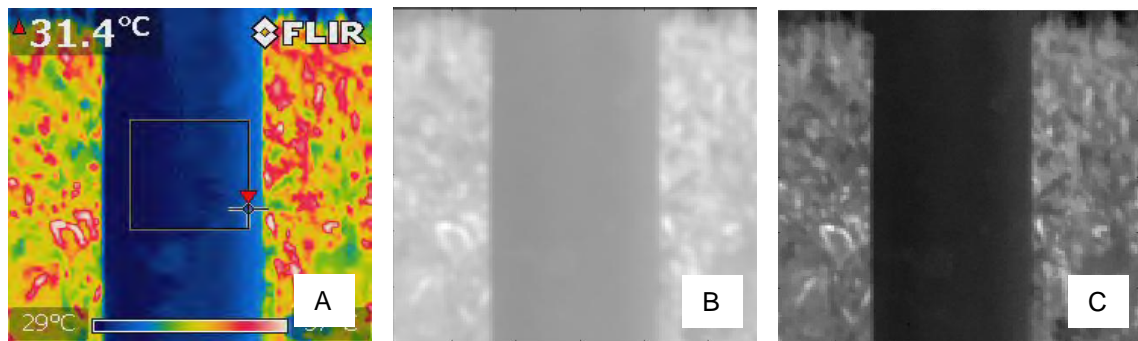


Figura 3. Imagem térmica amostrada de uma espécie florestal (A); exemplo da imagem obtida pelo algoritmo somente com a matriz de temperaturas (B); imagem suavizada pelo filtro Gaussiano (C).

Fotos: Laurimar Gonçalves Vendrusculo.

Observou-se que, dentre as imagens resultantes dos testes utilizados, a média foi aquela que apresentou menor número de pontos espúrios (Figura 3A) após a execução do algoritmo. De maneira geral, acredita-se que os pontos que não foram classificados adequadamente correspondem a elementos da imagem com limiar similar ao da temperatura do tronco.

Relativo às imagens de erro, a mais próxima a imagem verdade (Figura 3B) foi novamente o teste com a média (Figura 3C), se comparado com os outros testes (eg. Média + Variância, mediana, média + Desvio padrão). O pior desempenho da imagem de erro foi a média + variância (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado dos erros encontrados (x 100%).

Árvore	Média	Mediana	M+Var	M+DP
1	0,1497	0,1589	0,5703	0,1682
2	0,0996	0,2429	0,1792	0,1133
3	0,0858	0,2196	0,1218	0,0954
4	0,1558	0,1458	0,2111	0,171
5	0,1182	0,1146	0,1457	0,1358
6	0,1027	0,1449	0,1056	0,1047
7	0,2303	0,2531	0,2778	0,261
8	0,1397	0,1614	0,2382	0,2115
9	0,2362	0,3267	0,3594	0,3258
10	0,1811	0,1827	0,1836	0,1942
11	0,1209	0,1278	0,5597	0,265
12	0,2367	0,3284	0,2674	0,2473
13	0,1181	0,11	0,1257	0,1293
14	0,1915	0,2944	0,246	0,241
Total	0,1182	0,1589	0,1792	0,1358

Finalmente, algumas coletas com sensores multiespectrais a bordo de aeronaves remotamente pilotadas (ARP) foram realizadas nas áreas experimentais da Embrapa Agrossilvipastoril em 2016 e 2017. Estes voos visaram principalmente a estimativa e monitoramento do índice de vegetação NDVI (*Normalized difference vegetation index*) para fins de monitoramento de vigor vegetativo em área de sistemas integrados (Figura 4). Este índice, fornece informação útil sobre a distribuição espacial e a dinâmica vegetal permitindo a inferência de sua produtividade, por exemplo.

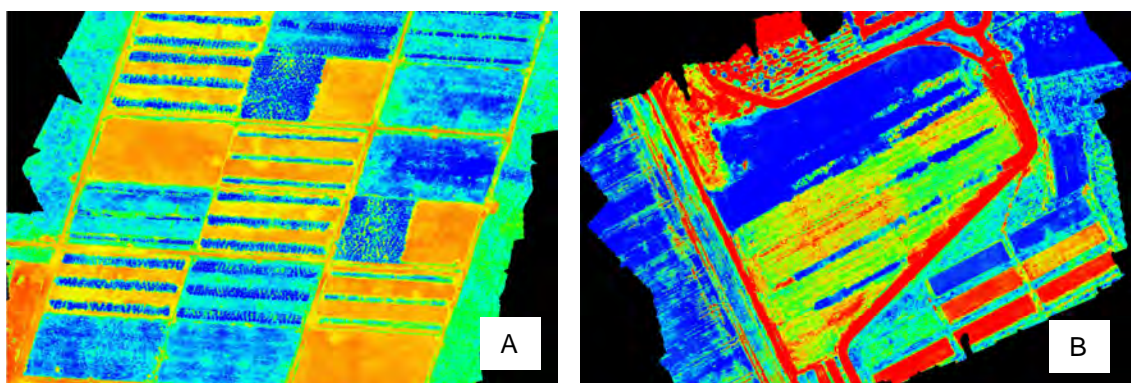


Figura 4 - Mapas de NDVI obtida com sensor multiespectral no espectro do vermelho e do infravermelho próximo em áreas experimentais da Embrapa Agrossilvipastoril. Área experimental com gado de corte, mostrando os diversos tratamentos de sistemas integrados, pecuária solteira e cultura de soja (tons de azul e verde) e solo exposto (tons de laranja) (A); área da vitrine tecnológica, com talhões de cultura de soja, pastagem, solo exposto e asfalto (tons de vermelho) (B).

Fotos: Quintino Romagna.

Considerações finais

Neste estudo, os resultados preliminares mostram que há potencial para produzir informações úteis utilizando imagens termais e câmeras multiespectrais para os processos produtivos em sistemas convencionais ou integrados. Todavia, ainda existem desafios, principalmente no custo de aquisição de sensores e VANT's assim como o alto investimento dos sistemas computacionais para processamento destas informações.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer Fapemat e Embrapa Agrossilvipastoril, pelo financiamento dos trabalhos, a Empresa Pantanal Geotecnologias pelos voos com sensor multiespectral e a Universidade Federal de Mato Grosso UFMT- Campus Sinop pela parceria técnica e aos estudantes de graduação envolvidos pelo apoio na realização dos experimentos.

Referências

BASSI, B.; VENDRUSCULO, L. G.; EVARISTO, J. W.; GARCIA, T. Estudo da variabilidade espacial de temperatura máxima e clorofila em um sistema integrado lavoura-floresta. In: ENCONTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROSSUSTENTÁVEL, 1.; JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 6., 2017, Sinop, MT. **Resumos...** Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018.

EVARISTO, J. W.; VENDRUSCULO, L. G.; BASSI, B.; GARCIA, T. Classificação de imagens termais em alvos agrícolas. In: ENCONTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROSSUSTENTÁVEL, 1.; JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 6., 2017, Sinop, MT. **Resumos...** Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018.

Capítulo 3

Geotecnologias auxiliando a espacialização e individualização de árvores nativas e quantificação de nascentes

Laurimar Gonçalves Vendrusculo, Cornélio Zolin

Introdução

O novo código florestal elenca diversos aspectos legais visando garantir a conservação e restauração de florestas. Áreas especialmente protegidas como áreas de preservação permanente (APP) são alvos da restauração. Por este motivo, metodologias que identifiquem, com acurácia, nascentes nesta área são importante para um plano de manejo eficiente. Adicionalmente, informações de localização de ocorrência natural de espécies nativas, candidatas a restauração, são insumo importante para a restauração.

No contexto de quantificação de biomassa em ambiente florestados, o advento de tecnologias como LiDAR (*Ligth Detection Ranging*) contribuem sobremaneira no entendimento da paisagem de florestas e morfologia de árvores.

Os trabalhos descritos a seguir foram motivados pela a crescente pressão por conservação de áreas naturais bem como a recente disponibilidade de informações espaciais de propriedades, via Cadastro Ambiental Rural (CAR). Estes foram desenvolvidos, principalmente, no âmbito do Laboratório de geotecnologias agroambiental (Sigeo).

Desenvolvimento

Inicialmente, em 2015 foi realizada a caracterização espacial das regiões de ocorrência de seis espécies arbóreas nativas no estado de Mato Grosso as quais podem contribuir para informação voltado ao zoneamento agroclimático de florestas plantadas (Donatti et. al., 2015). As espécies de interesse deste estudo foram: paricá ou pinho cuiabano (*Schizolobium paraybae* var. *amazonicum* Huber ex Ducke), castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex A.Juss.) Müll.Arg.), tachi-branco (*Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H.C.Lima), cumaru ou champanhe (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd) e tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl.).

Analisou-se a ocorrência de algumas espécies por meio de publicações e base de dados disponíveis na Internet. Posteriormente, os dados foram organizados em tabelas de formato CSV no programa Microsoft Excel 2010, incluindo a informação dos centroides de municípios (latitude e longitude). Assumiu-se que as espécies ocorriam no domínio espacial do município uma vez que não foram disponibilizados os valores de localização reais. Posteriormente, as tabelas foram convertidas em pontos espaciais (shapefile), através do software ArcGIS versão 10.2.2, sendo possível mapear os municípios de ocorrência de cada espécie. Além disso, para

obter-se a área total das ocorrências das espécies, totalizou-se a área de cada município por espécie. Para determinar a distância média dos pontos de ocorrência das espécies até os cursos d'água utilizou-se a função *Near* do ArcGIS. Segundo a nomenclatura de regiões do Instituto Mato-grossense de Economia e Agropecuária (Imea), as espécies estudadas se encontram concentradas nas regiões noroeste, norte, e médio-norte, com exceção das espécies de seringueira e de tatajuba, que se encontram em maior parte nas regiões noroeste e norte. Apenas o tachi-branco foi encontrado em maior abrangência do estado, tendo presença em todas as macrorregiões, porém as regiões de maior ocorrência são: noroeste, norte, médio-norte e nordeste. A distribuição das espécies é mostrada na Figura 1.

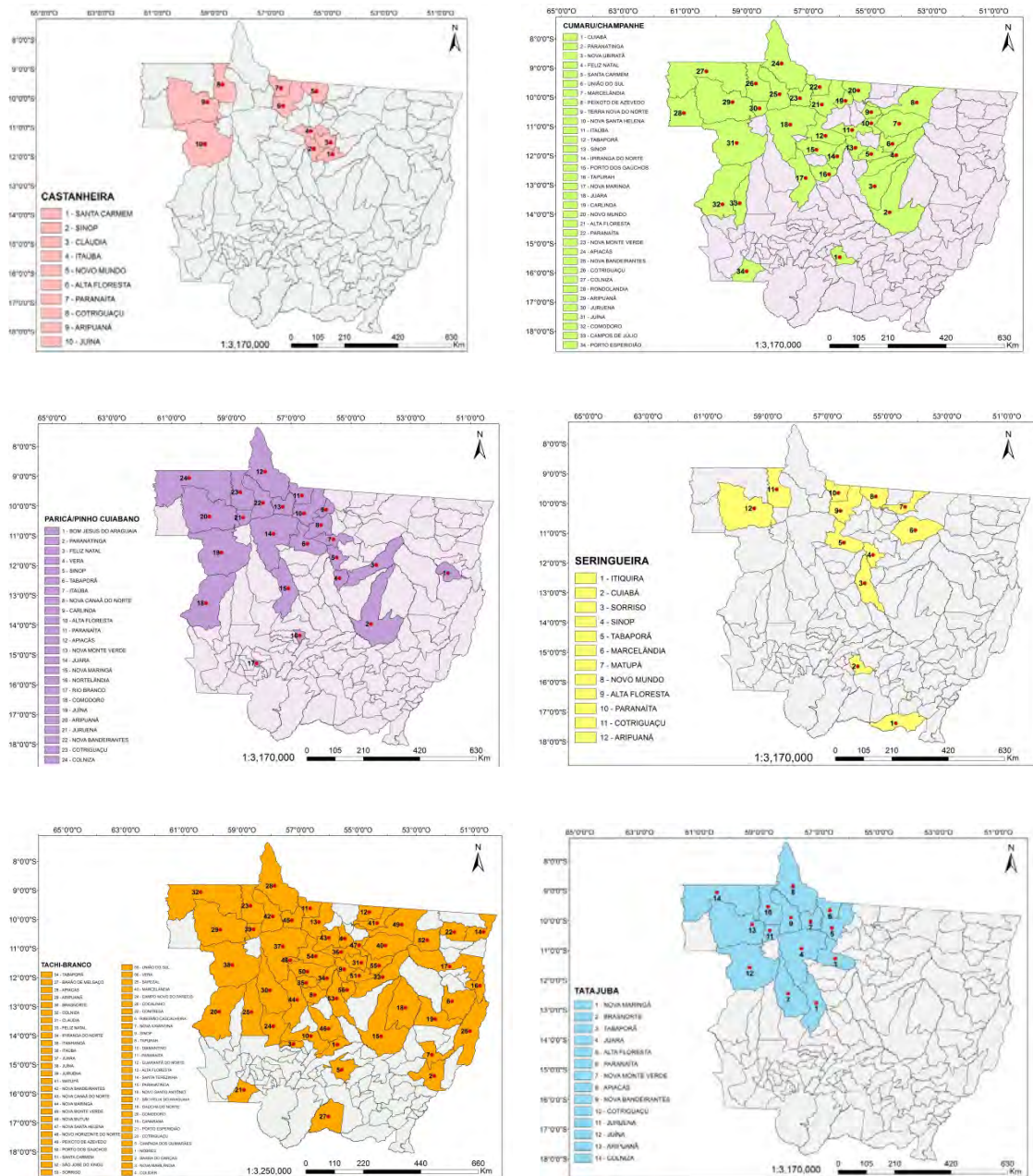


Figura 1. Municípios do estado de Mato Grosso com ocorrências das espécies florestais nativas estudadas.

O tachi-branco foi a espécie florestal que ocorreu em maior parte do estado (530.598 km²) e a castanheira registrou a menor área (91.976 km²). Outro resultado espacial mostra que a tatajuba é a espécie encontrada mais próxima de rios (0.93 Km) e em segundo lugar as espécies de paricá e seringueira (1.37 km).

Em 2016, foi realizado uma análise da área de preservação permanente (APP) em todo o município de Querência, MT utilizando dados oriundos do Cadastro Ambiental Rural (CAR). O foco deste estudo foi quantificar as áreas de preservação permanente da rede de drenagem (cursos d'água) presentes no município de Querência (Costa; Vendrusculo, 2017). A importância deste município deve-se a sua economia voltada para a produção agropecuária bem como a sua localização em áreas de transição Cerrado-Amazônia e Amazônia. Além disso, possui 40,91% do seu território ocupado por terras indígenas (Parque Indígena do Xingu - PIX e Terra Indígena Wawi – T. I. Wawi). Para realização da análise dos dados declarados no CAR, obteve-se a base cartográfica disponível no Sicar Público¹ para o município de Querência até 03/06/17, sendo utilizados os vetores APP, Hidrografia (Drenagem) e Nascentes. Visando a comparação da rede de drenagem, utilizou-se a base cartográfica do IBGE 1:250.000 (BC-250).

De modo a verificar a largura dos cursos d'água, realizou-se a composição falsa-cor 6R=5G=4B das imagens do satélite Landsat 8, sensor OLI para a área do município, obtidas através do Catálogo de Imagens do INPE/OBT. De posse dos dados oriundos do Sicar Público e da BC250 do IBGE, foi possível comparar as feições referentes a rede de drenagem do município de Querência de modo a obter a diferença no número de feições entre a base oficial (BC-250) com os dados informados do CAR (Tabela 1). A feição Nascente, foi representada por um ponto ao início de cada curso d'água (linha e/ou polígono). Fazendo o uso da base do IBGE para a criação dessa feição, foi possível gerar 556 pontos representando as nascentes e, observando as informações declaradas no CAR constam somente 463 pontos, isso gera uma diferença de 16,73% a menos no número total de nascentes localizadas em imóveis rurais no município (Tabela 1).

Tabela 1. Relação das feições obtidas via Cadastro Ambiental Rural e BC-250 (IBGE).

Feição / Vetor	CAR	BC-250	Não-Vetorizado (%)
Nascentes	463	556	-16,73
Cursos d'água	1399	1305	+7,24
Até 10 m	1279	1175	+8,85
10 m até 50 m	108	109	-0,92
50 m até 200 m	10	21	-52,38
200 até 600 m	0	0	-
Maior que 600 m	2	0	-

¹ Sistema de Cadastro Ambiental Rural (Sicar) público, disponível no link: <http://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads?sigla=MT>.

Além disso, detectou-se também cerca de 112 nascentes não vetorizadas, isto é, o curso d'água encontra-se declarado no CAR, porém ao início deste não houve a representação de sua respectiva nascente (Figura 2).

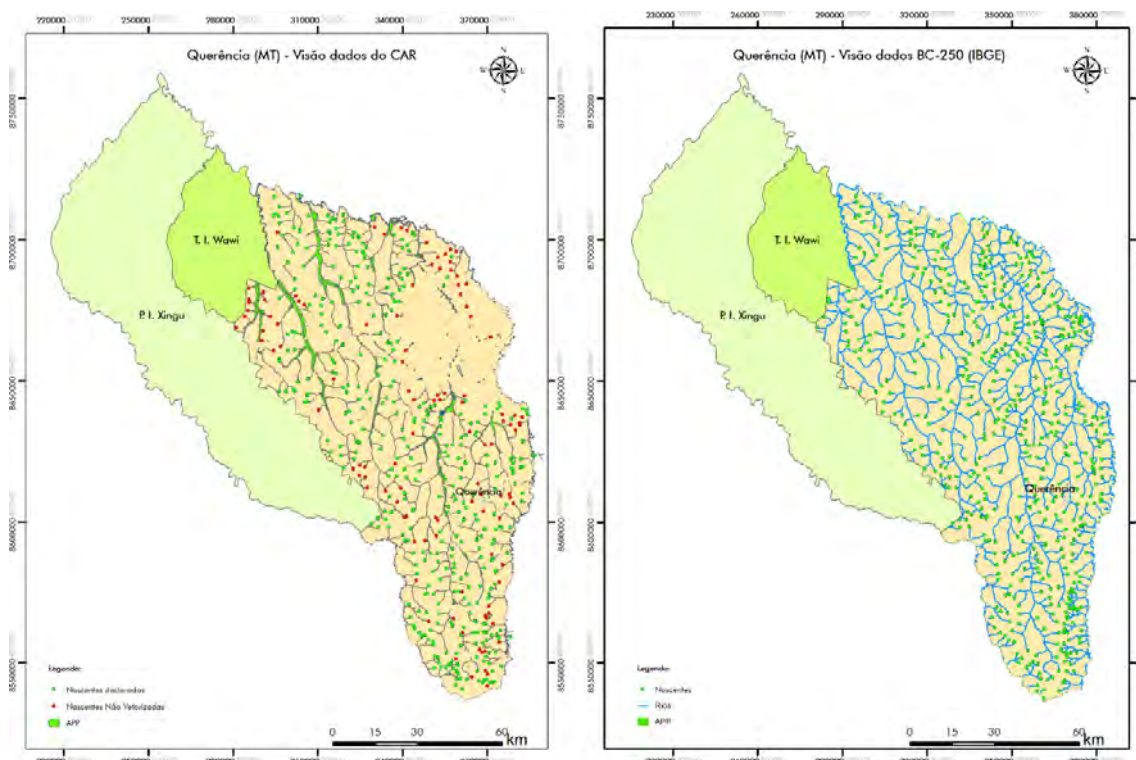


Figura 2. Representação do município de Querência, MT com base nos dados de drenagem fornecidos pelo CAR (esquerda) e pela BC-250 (direita).

Quanto aos cursos d'água foi possível verificar divergências nas informações declaradas, com base na BC-250 verificou-se a existência de 1305 feições representando rios e na base declarada no CAR consta-se 1399 feições (Tabela 1). Isso pode ter ocorrido pela vetorização em duplicidade e/ou vetorização de cursos d'água que não constavam na base cartográfica do IBGE devido ao nível de detalhamento (1:250.000).

Ainda em 2016, alguns estudos foram iniciados utilizando dados de sistemas LiDAR (*Light Detection and Ranging*), os quais coletam informações georeferenciadas de altitude em alta resolução. Os dados utilizados no estudo realizado fazem parte do banco de dados do projeto Paisagens Sustentáveis que tem por objetivo o desenvolvimento de métodos de processamento de dados LiDAR na floresta amazônica. Apesar da tecnologia baseada no escaneamento a laser aerotransportado ser relativamente recente no Brasil, o seu uso tem mostrado uma excelente capacidade para a aquisição de uma grande quantidade de informações em pequeno intervalo de tempo. A segmentação de árvores individuais em nuvens de pontos é um processo pouco conhecido para levantamentos em florestas naturais da zona intertropical, dificultando a aquisição de informações métricas a respeito da vegetação em levantamentos por escaneamento a laser. Com este objetivo, uma metodologia foi avaliada visando a segmentação de copas individuais localizadas em árvores da região Cerrado-Amazônia, em nuvens de pontos. O estudo foi realizado com dados LiDAR de uma área no

município de Feliz Natal, MT (Figura 3). A partir da nuvem de pontos foi produzido o modelo digital de superfície, onde as árvores identificadas pela discrepância de altitude dos pontos nessa nuvem. Das árvores identificadas foram selecionados os pixels da margem e extraídos os valores de altitude, curvatura geral, perfil e plana, bem como a declividade.

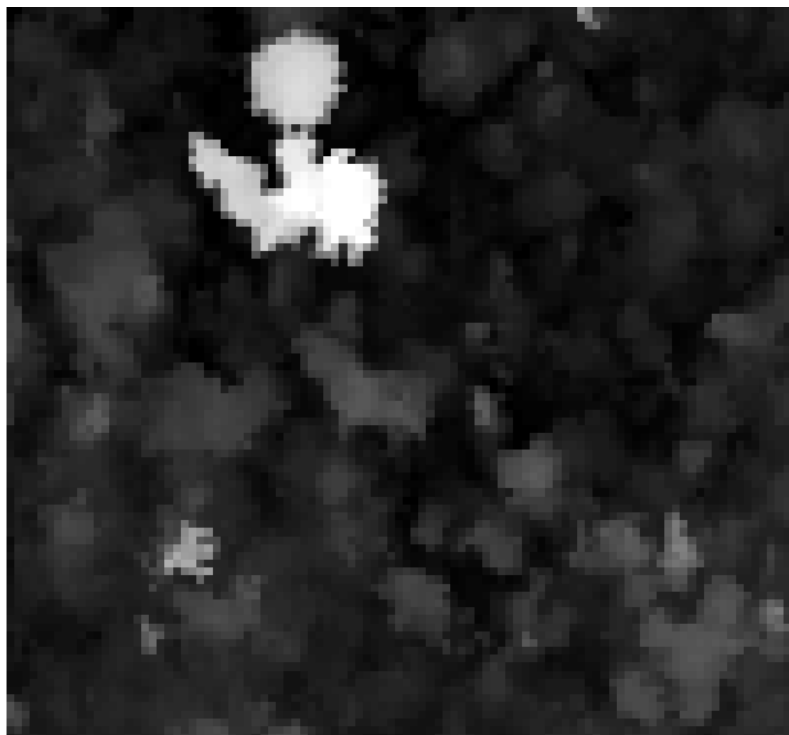


Figura 3. Modelo Digital de Superfície da área de estudo com resolução espacial de 0,5m.

O algoritmo k-means agrupou as variáveis curvaturas (geral, perfil e plana) altitude e declividade em 30 diferentes combinações a fim de encontrar a combinação de variáveis que segmentasse as árvores identificadas. Entretanto, o grupo classificado com apenas altitude apresentou disposição de dois grupos claramente separados, enquanto as demais combinações originaram confusão na classificação dos dados. O número de pixels resultantes do processo de segmentação foi inferior ao verdadeiro, indicando haver perda de informação na segmentação. Contudo, a metodologia foi favorável à segmentação de copas de árvores irregulares como as encontradas na transição Cerrado-Amazônia. São necessários ainda ajustes a metodologia para o aumento da acurácia do processo de segmentação.

Outro estudo neste mesmo período analisou uma nuvem de pontos LiDAR, correspondendo a 250 ha em uma área de floresta secundária no município de Cotriguaçu, visando a caracterização de paisagem por meio de variáveis topológicas e hidrológicas (Rodrigues; Vendrusculo, 2016). Variáveis como altitude, declividade e índice de molhamento topográfico (*topographic wetness index*), todas advindas da nuvem de pontos LiDAR, foram utilizadas como entrada nos algoritmos de agrupamento K-means e CLARA (Clustering for Large Applications) (Rousseeuw et al., 2016). As duas técnicas forneceram agrupamentos com características estatisticamente similares bem como a técnica K-means foi mais eficiente para detalhar depressões em redes de drenagem, conforme ilustrado na Figura 4.

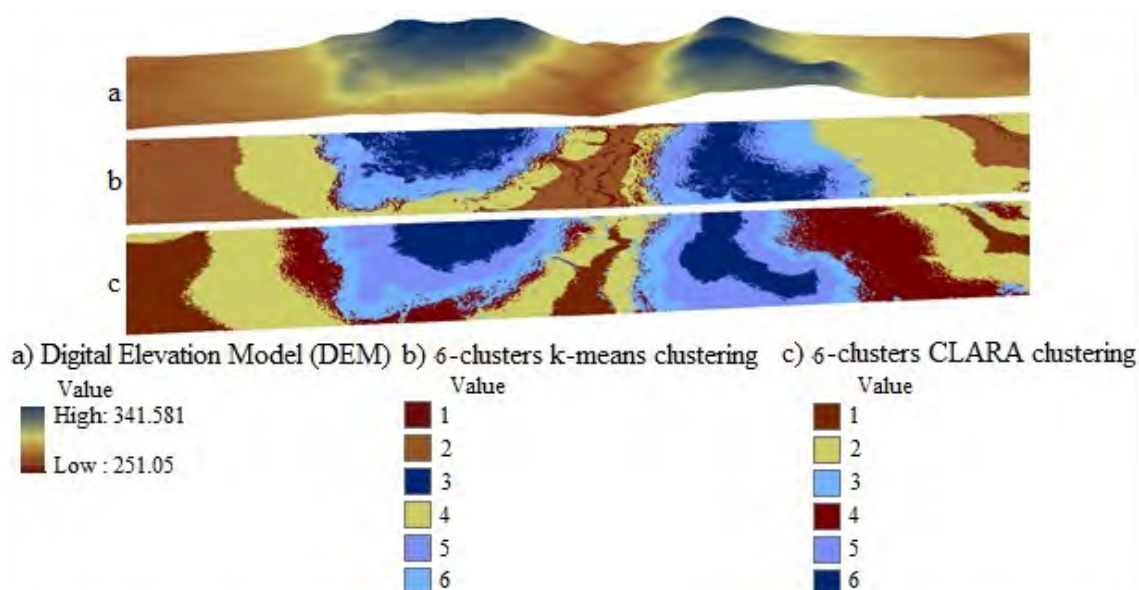


Figura 4. Representação gráfica do modelo digital de terreno (DEM) derivado do LiDAR (a), e resultados dos algoritmos de agrupamento K-médias (b) e CLARA (c) configurados para 6 grupos na área de Cotriguaçu, MT.

Considerações finais

Os resultados iniciais do uso de técnicas de geotecnologias no âmbito do estado de Mato Grosso mostraram-se eficientes na localização de nascentes em cursos d'água e na identificação de elementos topográficos importantes à conservação de recursos naturais. Muito ainda há por se fazer e várias são as aplicações que podem beneficiar diferentes setores do estado tais como o agrícola e florestal.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer FAPEMAT e Embrapa Agrossilvipastoril, pelo financiamento dos trabalhos, a Universidade Federal de Mato Grosso UFMT- Campus Sinop pela parceria técnica e os estudantes de graduação envolvidos pelo apoio na realização dos experimentos.

Referências

- COSTA, C. A. da; VENDRUSCULO, L. G. Análise da área de preservação permanente do município de Querência (MT) baseado na avaliação dos dados do cadastro ambiental rural (CAR). In: Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril, 6., 2017, Sinop. **Resumos...** Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. No prelo.
- DONATTI, R. T.; VENDRUSCULO, L. G.; ZOLIN, C. A.; LOPES, T. R. Caracterização espacial de espécies florestais nativas no estado de Mato Grosso. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 4., 2015, Sinop. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 98-102.

RODRIGUES, D. A.; VENDRUSCULO, L. G.; ZOLIN, C. A.; LOPES, T. R. Evaluating clustering methods on topographic and hidrological features on lidar data at forest environment. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 5., 2016, Sinop. **Anais...** Sinop, MT: Embrapa, 2017. p. 14-18.

ROUSSEEUW, P.; MAECHLER, M.; STRUYF, A.; HUBERT, M.; HORNIK, K.; STUDER, M.; ROUDIER, P. **Finding groups in data: cluster analysis**. [S.l.: s.n.], 2016. Disponível em: < <https://cran.r-project.org/web/packages/cluster/cluster.pdf> >. Acesso em: 10 maio 2016.

Capítulo 4

Calibração e validação do modelo de grandes bacias MGB-IPH para a bacia do Alto Teles Pires

Riene Filgueiras de Oliveira, Cornélio Alberto Zolin, Tércio Rocha Lopes

Introdução

O crescimento populacional e, conseqüentemente o aumento da demanda por alimentos, fibra e energia, somada as incertezas sobre os cenários das mudanças climáticas, resultou num aumento bastante significativo tanto da demanda, quanto dos conflitos relacionados aos recursos hídricos, tornando-se necessário, mais do que nunca, a busca de um equilíbrio entre os diferentes usos da água (Ghoraba, 2015)

Para equacionar os problemas potenciais decorrentes das diversas demandas pelos recursos hídricos, é fundamental a adequação do planejamento e o aumento da eficiência do uso da água na produção agrícola (principal consumidor consuntivo) por meio de metodologias que permitam estimar adequadamente a disponibilidade hídrica em bacias hidrográficas.

O estudo da dinâmica hidrológica das bacias hidrográficas necessita de abordagens capazes de contemplar os diversos fenômenos naturais presentes no ciclo hidrológico, tais como a precipitação, evaporação, infiltração e escoamento em rios. Tais fenômenos são dependentes de muitos fatores, o que dificulta a análise das variáveis que governam o regime de vazões de uma bacia. Neste contexto, a utilização de modelos de simulação hidrológica torna-se imprescindível.

A bacia do rio Teles Pires, localizada na porção centro-norte de Mato Grosso assume particular importância para o estado, destacadamente a sub-bacia do Alto Teles Pires (ATP), que contempla em sua grande extensão o ecossistema Cerrado, áreas de transição entre o Bioma Amazônico e Cerrado, bem como intensa atividade agropecuária ao longo de sua abrangência.

Mesmo com grande expressão agrícola e econômica para Mato Grosso, pouca atenção tem sido dada quanto à dinâmica hidrológica da sub-bacia do ATP, com isso, objetiva-se no presente trabalho aplicar e avaliar o desempenho do modelo de grandes bacias (MGB-IPH), utilizando-se de dados temporais e espaciais na simulação das vazões da sub-bacia do ATP, sendo este um modelo eficiente para modelagem hidrológica distribuída para bacias de grandes dimensões.

Desenvolvimento

A sub-bacia do ATP (Figura 1), foco deste trabalho encontra-se localizada entre os paralelos 15°00' de latitude sul e 11°00' de latitude norte e os meridianos 54°00' e 58°00' de longitude oeste, estando em terras no estado do Mato Grosso e possui aproximadamente 34.626 km² de área de drenagem (Veiga et al., 2013) e de acordo com a EPE (2009), possui a maior vazão específica média do rio Teles Pires de 28,14 L/s/km².

A região é caracterizada por uma topografia muito plana, fator este que propiciou a grande e rápida expansão agropecuária ocorrida nas ultimas duas décadas, com destaque para alguns dos principais municípios produtores de grãos do Brasil, como Lucas do Rio Verde, Sorriso e Sinop, evidenciando a grande importância econômica desta sub-bacia.

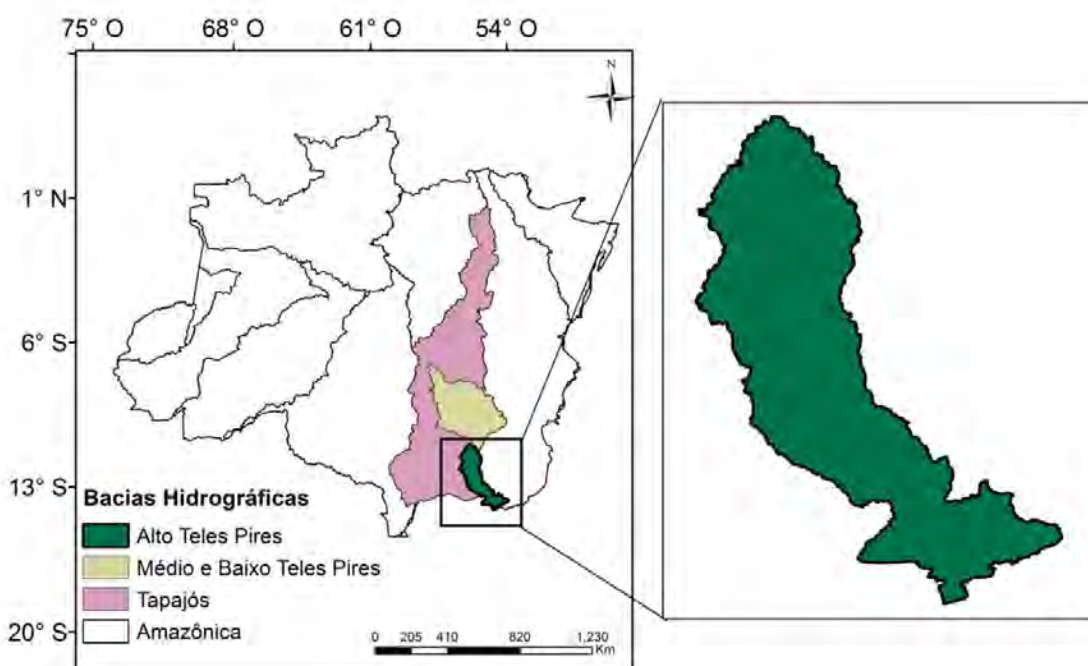


Figura 1. Mapa da localização geográfica e delimitação das bacias hidrográficas do Alto Teles Pires e das macro bacias que esta compõe.

O Modelo de Grandes Bacias (MGB-IPH) como sendo um modelo distribuído, utiliza de grande quantidade de dados e com isso necessita da aplicação do geoprocessamento e das ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) para o pré-processamento dos dados espaciais e temporais da bacia. Os dados de entrada do MGB dividem-se em dois tipos: dados de séries temporais de variáveis hidrológicas e meteorológicas, e dados espaciais (mapas topográficos e imagens de satélite).

Na Figura 2 está apresentado o fluxograma da aplicação do modelo utilizado neste trabalho. Nessa figura, os retângulos indicam dados de entradas ou produtos, e os círculos representam as operações ou combinações de dados.

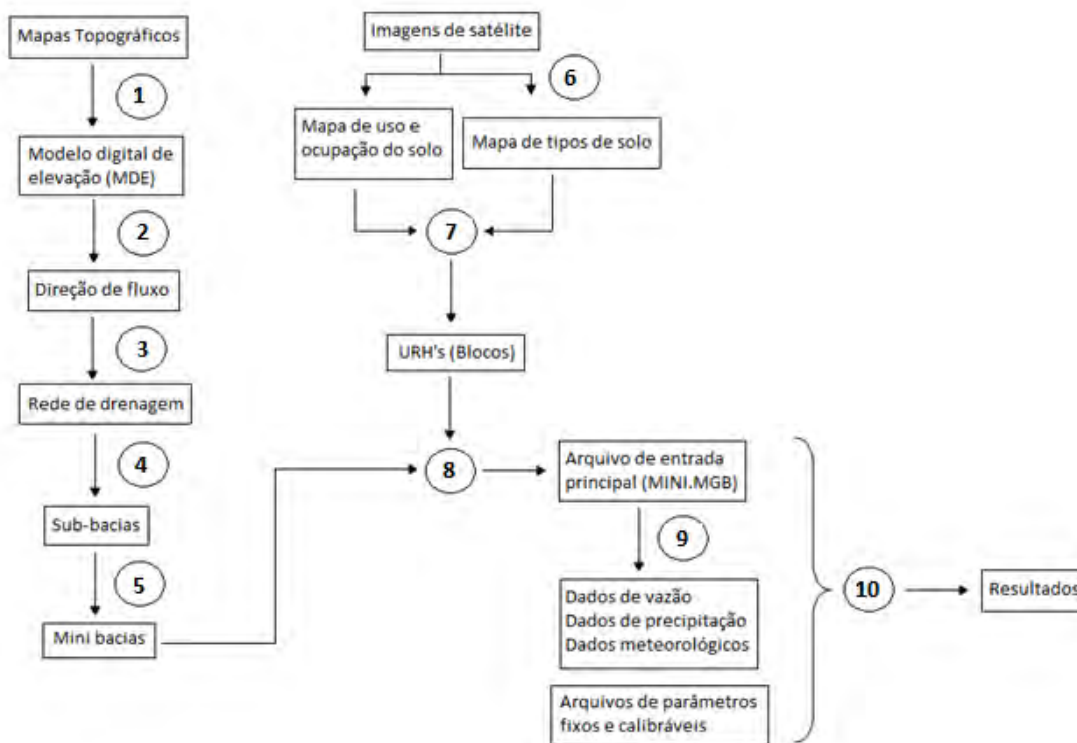


Figura 2. Fluxograma da aplicação do modelo MGB-IPH em relação aos dados de entrada e geoprocessamento.

Para a análise do desempenho do modelo MGB utilizou-se o Coeficiente de Nash-Sutcliffe (NS) que é um dos mais importantes critérios estatísticos para avaliar o modelo hidrológico e vem sendo muito utilizado na verificação do desempenho dos modelos. O coeficiente NS pode variar entre negativo infinito a 1, sendo o valor 1 indicativo de um perfeito ajuste entre as vazões calculadas e observadas.

Desempenho do modelo MGB para a simulação da disponibilidade hídrica da bacia do Alto Teles Pires

O modelo MGB apresentou um bom desempenho para a simulação das vazões da bacia do Alto Teles Pires, com valores elevado para o coeficiente NS, respectivamente 0,84 e 0,77 para os períodos de calibração e validação.

A Figura 3 apresenta o hidrograma das vazões diárias calculadas e observadas no período de 1996 a 2011. Observa-se que o modelo subestima os maiores picos das cheias, assim como os períodos de recessão, mas de forma geral reproduziu muito bem o hidrograma.

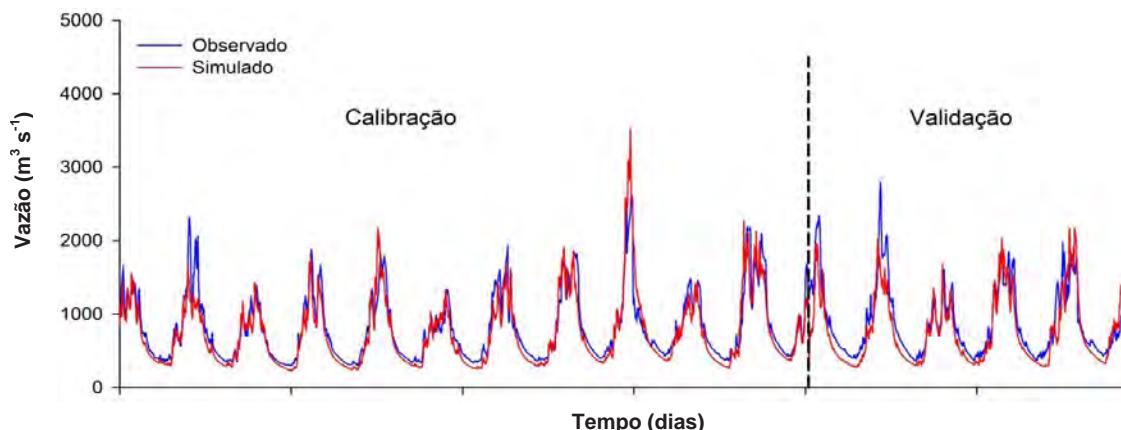


Figura 3. Hidrograma de vazões diárias calculadas e observadas no exutório da bacia do Alto Teles Pires de 1996 a 2006 (calibração) e de 1997 a 2011 (validação).

As curvas de permanência das vazões diárias calculadas pelo modelo também demonstraram um bom ajuste (Figura 4).

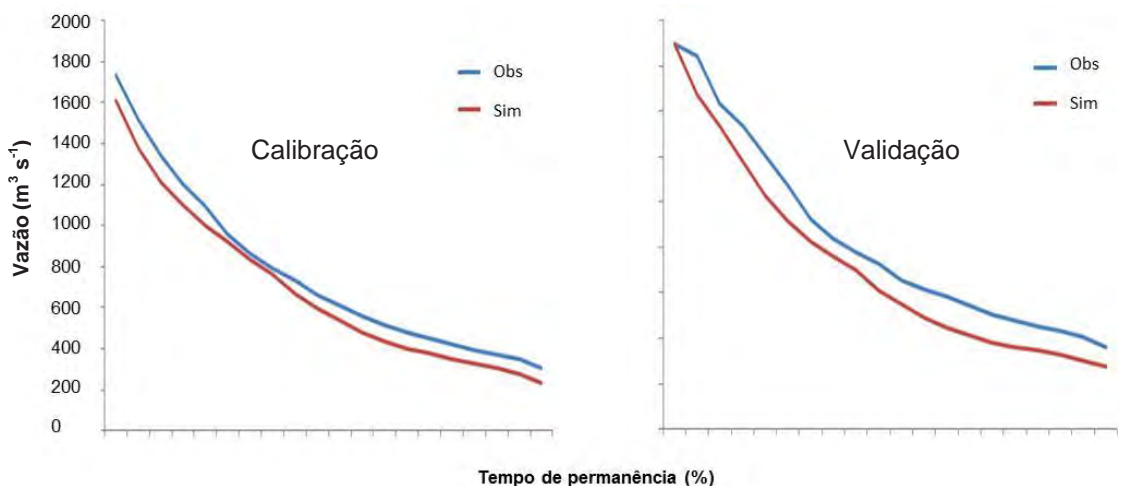


Figura 4. Curvas de permanência das vazões diárias calculadas e observadas na sub-bacia do Alto Teles Pires, no período de 1996 a 2011.

O modelo subestimou os valores de vazão da curva de permanência. A qualidade do ajuste das vazões na curva de permanência, principalmente das vazões mínimas, é importante nas eventuais aplicações do modelo para avaliação da disponibilidade hídrica e previsões em longo prazo, podendo ser uma ótima ferramenta de apoio para pedidos de outorga. Do ponto de vista de concessão de outorga em bacias com pouca disponibilidade de dados de vazão, como é o caso da bacia do Alto Teles Pires, a subestimativa atende ao critério de maior segurança.

Considerações finais

Os resultados apresentados neste trabalho demonstram a importância do uso de técnicas de modelagem hidrológica e geoprocessamento para subsidiar a tomada de decisão quanto a gestão dos recursos hídricos em uma das regiões de maior expressão agrícola do Brasil.

Estudos futuros para a melhoria da base de dados e dos resultados simulados pelos modelos, bem como do impacto das mudanças climáticas sobre a disponibilidade hídrica, são fundamentais para a sustentabilidade da bacia em estudo.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer Fapemat, CNPq, Capes e Embrapa, pelo financiamento parcial dos trabalhos e a Universidade Federal de Mato Grosso UFMT - Campus Sinop pela parceria técnica.

Referências

EPE. **Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Teles Pires**. [s. l.]: EPE/CONCREMAT, 2009.

GHORABA, S. M. Hydrological modeling of the simply dam watershed (Pakistan) using GIS and SWAT model. **Alexandria Engineering Journal**, v. 54, n. 3, p. 583-594, 2015.

VEIGA, A. M.; MELO, D. C. R.; SOARES, A. K.; TRINDADE, M. C.; MELLO, L. T. A.; SOUZA, R. M. Diagnóstico das vazões do Rio Teles Pires In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20., 2013, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves, RS: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013.

Trabalho publicado sobre o capítulo

ZAIATZ, A. P.; ZOLIN, C. A.; VENDRUSCULO, L.G.; PAULINO, J.; LOPES, T. R. Agricultural land use and cover change in the Cerrado/Amazon ecotone: a case study of the upper Teles Pires River basin. **Acta Amazonica**, v. 48, n. 2, p. 168-177, 2018.

Capítulo 5

Validação dos resultados do zoneamento agrícola de risco climático no estado de Mato Grosso

Laurimar Gonçalves Vendrusculo, Cornélio Zolin, Jorge Lulu, Renato Cristiano Torres, Isabela Volpi Furtini, José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior

Introdução

O zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) é uma ferramenta de gestão de risco que permite a minimização dos riscos de perdas das culturas devido a adversidades climáticas não controladas. De forma indireta, o ZARC induz a adoção de tecnologias atuais no manejo de cultura bem como sua expansão em áreas e regiões ainda não contempladas. Desta forma, espera-se que os gastos públicos com pagamentos de seguros e prêmios sejam reduzidos e possam ser alocados para o fomento de políticas públicas mais adequadas aos empreendimentos rurais (Brasil, 2018)

As ações sinérgicas da Embrapa Agrossilvipastoril em parceria com outros centros de pesquisa da Embrapa (Embrapa Informática Agropecuária, Embrapa Soja, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Arroz e Feijão e Embrapa Meio-Norte) permitiram a divulgação destes resultados e a captura de inconsistências que o modelo do ZARC apresentasse. Posterior a divulgação e validação dos resultados, estes produziram portarias do Ministério da Agricultura que subsidiam ações do Proagro e seguro e crédito rural.

Os trabalhos descritos a seguir foram iniciados na safra 2015/2016 e 2017/2018 para as culturas de soja, milho safrinha, algodão, feijão caupi e arroz.

Desenvolvimento

O comitê gestor do ZARC, criado em setembro de 2015, tem participação de cinco centros de pesquisa da Embrapa e é liderado pela Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP. Dentre os vários esforços conduzidos pela equipe técnica no âmbito nacional destaca-se a revisão dos parâmetros para milho e soja em 2016, melhoria das séries históricas climáticas e automação do processo de estimativa de risco climático (Figura 1).

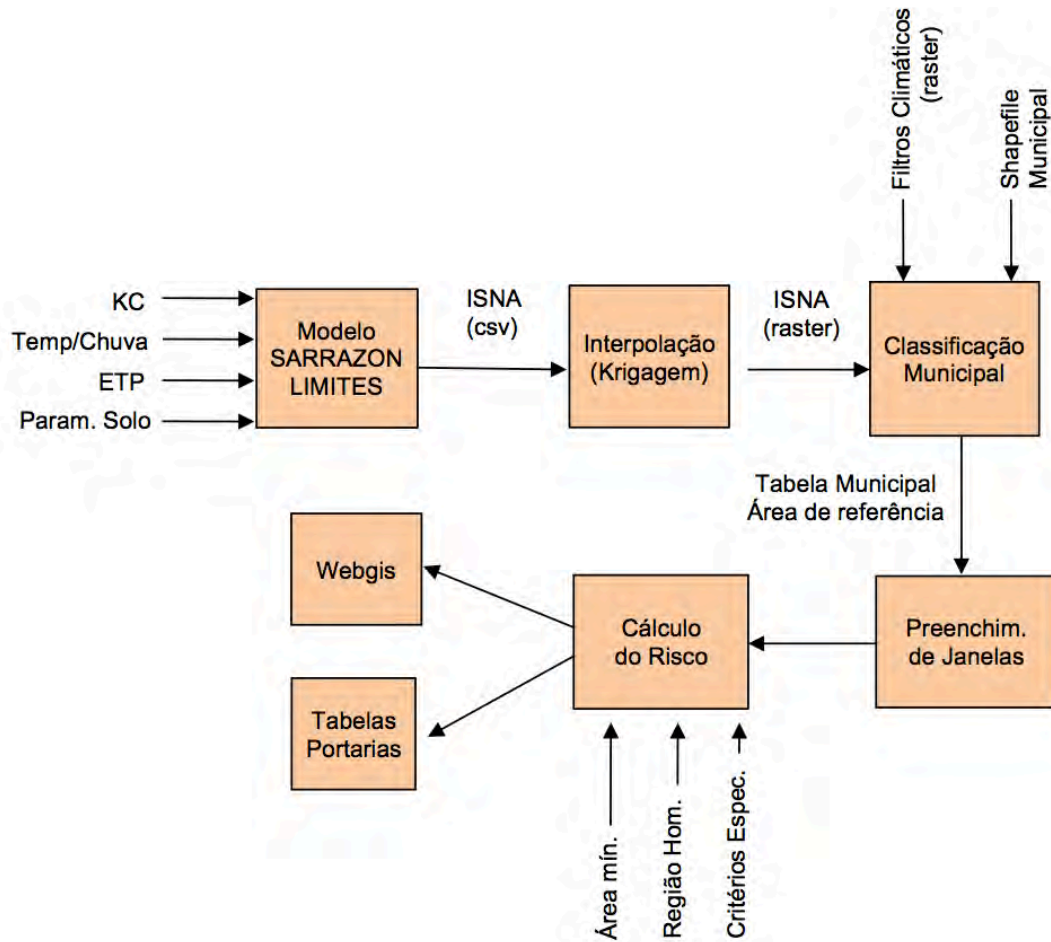


Figura 1. Fluxograma dos processos computacionais e operacionais do ZARC.

As atividades de validação dos resultados do zoneamento climático de risco climático no estado do Mato Grosso objetivaram dar conhecimento e credibilidade, aos atores do setor produtivo, as datas ou períodos de plantio/semeadura por cultura e por município com risco de sucesso fixo. Em 2016, o modelo estimou para cada decêndio, tipo de solo (arenoso, médio e argiloso) e ciclo do cultivo a taxa de sucesso de 80%. Para as culturas no ano de 2017, outras taxas de sucesso (50%, 60% e 70%) foram simuladas na plataforma digital do ZARC. Estes resultados foram apresentados na forma de mapas e planilhas.

Na safra 2016/2017, foram validadas no estado de Mato Grosso os resultados da cultura de soja e milho safrinha. Já no período de 2017/2018 as culturas de algodão, arroz e feijão caupi foram avaliadas. Reuniões técnicas com toda a equipe do ZARC antecedem o período de validação (Figura 2). Nestas ocasiões foram apresentadas novas tecnologias inseridas na metodologia do ZARC ou questões de pesquisa inseridas no escopo do projeto (e.g. seleção de áreas climáticas homogêneas).

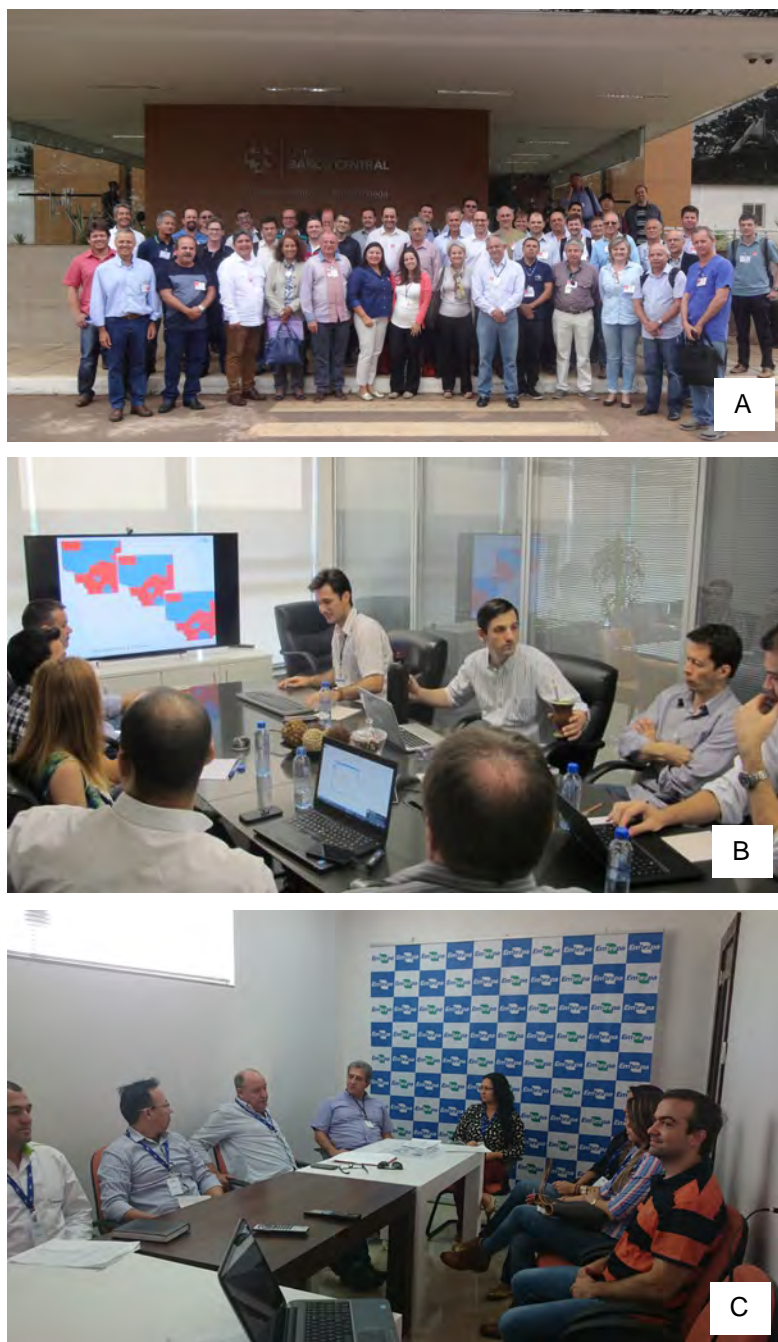


Figura 2. Reunião da Equipe técnica do ZARC realizada em Brasília – 2016 (A); reunião de validação da soja e milho safrinha em Cuiabá – Aprosoja (B); reunião de validação da soja e milho safrinha em Sinop – Embrapa Agrossilvipastoril (C).

Fotos: Laurimar Gonçalves Vendrusculo.

Durante o processo de validação, os atores do setor produtivo, sejam eles associações, secretarias municipais, sindicatos rurais e empreendedores rurais, receberam uma planilha individual onde era possível selecionar o município, decêndio, tipo de solo, ciclo do cultivar e observações sobre eventos climáticos extremos (e.g. seca, chuva, vazio sanitário, etc). A versão da planilha na safra 2016/2017 é ilustrada pela Figura 3. Para a safra 2017/2018, houve um esforço computacional de automação do preenchimento resultando na planilha dinâmica ilustrada pela Figura 3B.

Formulário de apoio a avaliação dos resultados																																																													
Nome:	Área de Atuação:																																																												
Empresa:	Cargo/Função:																																																												
Região de atuação da Empresa:																																																													
Telefone:	E-mail:																																																												
<p>Este formulário tem como objetivo obter informações sobre as principais ÉPOCAS de plantio da cultura, classificando (CLASSE) essas épocas como:</p> <p>(A) Baixo Risco de Perda - quando se obtém os melhores rendimentos e há menores riscos de perdas (máximo de 1 perda a cada 5 safras).</p> <p>(B) Alto Risco de Perda - quando se obtém bons rendimentos, mas há riscos frequentes de perdas (mais de uma perda a cada 5 safras).</p> <p>(C) Inapta - quando não há condições climáticas para o desenvolvimento da cultura.</p>																																																													
<p>Desenhe no Mapa as áreas (REGIÕES) onde as épocas de plantio são similares. Com base nos critérios acima, indique para cada uma das REGIÕES a CLASSE para cada uma das épocas de plantio.</p>																																																													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ÉPOCAS</th> <th>REGIÃO 1 CLASSE (A, B, C)</th> <th>REGIÃO 2 CLASSE (A, B, C)</th> <th>REGIÃO 3 CLASSE (A, B, C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1-10 JAN</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11-20 JAN</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21-31 JAN</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1-10 FEV</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11-20 FEV</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21-28 FEV</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1-10 MAR</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11-20 MAR</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21-31 MAR</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1-10 ABR</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11-20 ABR</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21-30 ABR</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1-10 MAI</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11-20 MAI</td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">A</td></tr> </tbody> </table>	ÉPOCAS	REGIÃO 1 CLASSE (A, B, C)	REGIÃO 2 CLASSE (A, B, C)	REGIÃO 3 CLASSE (A, B, C)	1-10 JAN				11-20 JAN				21-31 JAN				1-10 FEV				11-20 FEV				21-28 FEV				1-10 MAR				11-20 MAR				21-31 MAR				1-10 ABR				11-20 ABR				21-30 ABR				1-10 MAI				11-20 MAI			A
ÉPOCAS	REGIÃO 1 CLASSE (A, B, C)	REGIÃO 2 CLASSE (A, B, C)	REGIÃO 3 CLASSE (A, B, C)																																																										
1-10 JAN																																																													
11-20 JAN																																																													
21-31 JAN																																																													
1-10 FEV																																																													
11-20 FEV																																																													
21-28 FEV																																																													
1-10 MAR																																																													
11-20 MAR																																																													
21-31 MAR																																																													
1-10 ABR																																																													
11-20 ABR																																																													
21-30 ABR																																																													
1-10 MAI																																																													
11-20 MAI			A																																																										
 <p>Formulário de apoio a avaliação dos resultados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC)</p>																																																													
<p>Este formulário tem como objetivo obter informações sobre as principais ÉPOCAS de plantio da cultura, classificando (CLASSE) essas épocas como:</p> <p>(A) Baixo Risco de Perda - quando se obtém os melhores rendimentos e há menores riscos de perdas (máximo de 1 perda a cada 5 safras).</p> <p>(B) Alto Risco de Perda - quando se obtém bons rendimentos, mas há riscos frequentes de perdas (mais de uma perda a cada 5 safras).</p> <p>(C) Inapta - quando não há condições climáticas para o desenvolvimento da cultura.</p>																																																													
Nome	Área de Atuação																																																												
Empresa	Cargo/Função																																																												
Telefone	Email																																																												
Município	Solo	Cultivar/Ciclo	Data do Plantio	Decêndio	Potencial de Sucesso %	Área Plantada (ha)	Descrever quais os eventos climáticos mais limitantes à produção agrícola nas Regiões (ex.: seca, excesso de chuva, geada, baixa ar, baixa radiação solar)																																																						
				0	0		B																																																						
				0	0																																																								
				0	0																																																								

Figura 3. Planilhas utilizadas para informações geradas para validação do ZARC no período 2016/2017 (A) e 2017/2018 (B).

Na safra de 2016/2017 a abordagem utilizada para a validação foi uma reunião coordenada pela Aprosoja em 15/09/2016 com vários núcleos da Aprosoja localizados no estado. Alguns deles foram: Núcleos de Tapurah, Sinop, Nova Mutum, Campo Novo dos Parecis e Sorriso. Após a apresentação da conceituação do ZARC, sua importância e

metodologia, os presentes teceram considerações relacionadas á forte associação da janela de plantio da soja, por vezes antecipada, com o conseqüente plantio do milho safrinha. Foi relatado que muitas vezes o agricultor antecipa a janela ideal de plantio da soja para fugir de doenças como a ferrugem asiática bem como o plantio de materiais genéticos de soja de ciclo precoce em função também do período de plantio do milho, o qual é mais sensível ao estresse hídrico. Adicionalmente, descreveu-se que, frequentemente, existe diversidade de janelas de plantios em áreas relativamente próximas. Os distintos decêndios de plantio ocorrem por vários fatores, dentre os que garantem o sucesso da produção foi citado: a eficiência da gestão da propriedade, qualidade da semente e presença de palhada.

Em função do maior número de culturas e a diversidade dos atores do setor produtivo, para a validação de 2017/2018, foram enviados somente as planilhas dinâmicas. O resultado parcial da validação do algodão é mostrado pelas Figura 4 a 6.

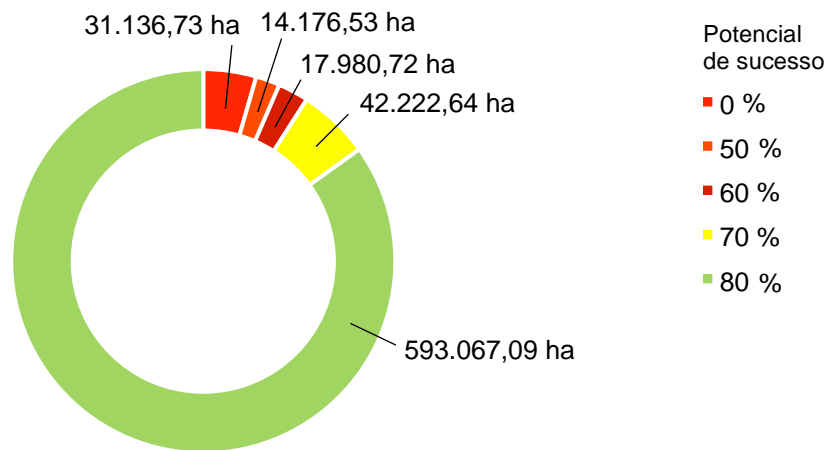
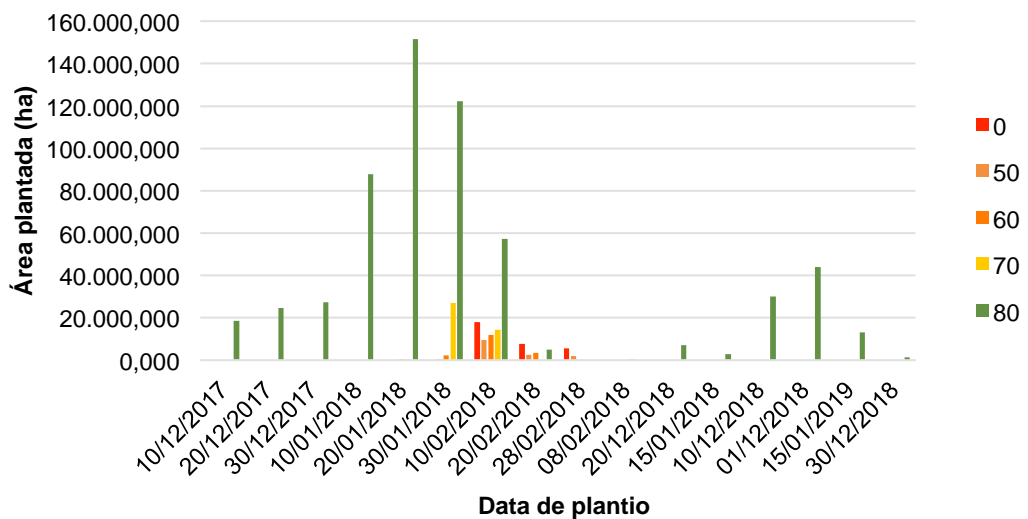


Figura 4. Distribuição dos potenciais de sucesso da safra 2016/2017 de algodão em MT (ha).



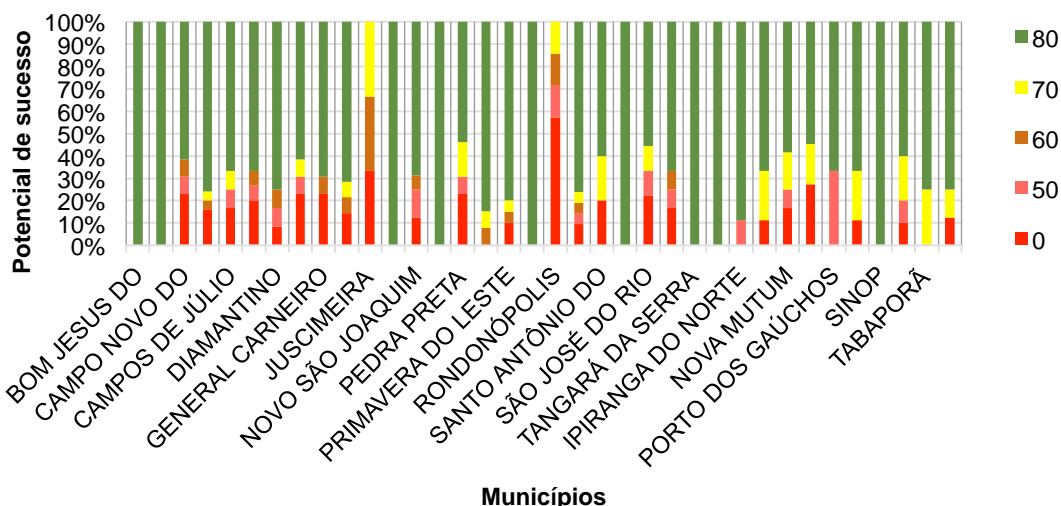


Figura 6. Potenciais de sucesso por municípios.

A área total coberta pelos relatos do representante do Instituto Matogrossense de Algodão (IMA) para a safra 2017/2018 será de 699.840 ha onde a maioria das propriedades semearam o algodão safra e o safrinha em período de sucesso igual a 80% (Figura 4). Perspectivas de aumento do risco de 20% para 30% a 40% elevam-se a partir do segundo decêndio de janeiro até o segundo decêndio de fevereiro (Figura 5). Percebe-se, finalmente, que cidades como Bom Jesus do Araguaia e Tangará da Serra planejam plantar no menor risco (20%) enquanto outras cidades como Juscimeira e Rondonópolis preferem assumir maior risco na produção (Figura 6).

Considerações finais

O processo de validação dos resultados do zoneamento de risco climático no Mato Grosso tem conseguido sensibilizar atores importantes do setor agrícola de forma a capturar situações não contempladas no modelo como vazios sanitários. Acredita-se que tem sido uma excelente oportunidade de diálogo com as principais cadeias deste estado e a prospecção de desafios de pesquisa. Os próximos passos para a validação do ZARC no Mato Grosso será organizar um material bibliográfico mínimo para entendimento do processo, incluindo um website para interação dos atores do setor produtivo.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao Ministério da Agricultura e Embrapa, pelo financiamento dos trabalhos.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento agrícola de risco climático**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cartas-de-servico/politica-agricola/zoneamento-agricola-de-risco-climatico>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

Parte 4

Sistemas Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF)

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais na mesma área em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica.

Os estudos destes sistemas foram iniciados na Embrapa desde 1980, com ações na Embrapa Gado de Corte, Embrapa Cerrados, Embrapa Arroz e Feijão, sendo atualmente tema de estudos em mais de uma dezena de unidades da Embrapa em diferentes regiões. A Embrapa Agrossilvipastoril (CPAMT) tem no tema ILPF uma forte agenda de trabalhos com pesquisadores atuando de forma interdisciplinar e multi-institucional, com inúmeras parcerias consolidadas. Estão estabelecidos no CPAMT dois grandes ensaios de ILPF, além de 12 unidades de referência tecnológicas (URT) em Mato Grosso.

Entretanto, a despeito do volume de conhecimentos e tecnologias já validados e prontos para serem incorporados ao sistema produtivo, é fundamental o avanço no conhecimento científico destes sistemas, especialmente por sua complexidade, diversidade e sinergia entre os componentes.

Nesta seção são apresentadas as contribuições do CPAMT com resultados de pesquisas desenvolvidas nos experimentos denominados ILPF Corte e Leite, implantados em 2011, e que conta com a contribuição de mais de 40 pesquisadores, além de inúmeros colaboradores, nas mais diversas áreas de conhecimento. São resultados importantes para ajudar a entender como a interação entre componentes de produção (agrícola, pecuário e florestal) afeta indicadores de qualidade do solo e água, microclima, rendimento de grãos, questões fitossanitárias, qualidade da madeira, dinâmica de insetos, sanidade animal e vegetal e custo de produção dos diferentes sistemas em avaliação.

Ressalta-se que, por estes experimentos terem a característica de longo prazo, alguns resultados são parciais e terão seus estudos continuados. Porém, diante dos resultados apresentados já é possível indicar alguns sistemas para a produção de grãos, pecuária e madeira, em uma mesma área, com resultados importantes nos aspectos de melhoria de atributos de solo, redução de emissões de gases de efeito estufa e viabilidade econômica, aspectos fundamentais da intensificação sustentável.

Capítulo 1

Estabelecimento de Sistemas Integração Lavoura-Pecuária-Floresta com foco em gado de corte na Embrapa Agrossilvipastoril

Austeclynio Lopes de Farias Neto, João Flávio Veloso Silva, João Luiz Palma Meneguci, Ciro Augusto de Souza Magalhães, Bruno Carneiro e Pedreira, Helio Tonini, Eduardo da Silva Matos, Maurel Behling, Anderson Ferreira

Introdução

A presente publicação objetiva apresentar o histórico do experimento denominado “ILPF Corte” estabelecido e conduzido na Embrapa Agrossilvipastoril. O texto é apresentado de forma detalhada contemplando o planejamento do ensaio, o estabelecimento e condução do mesmo, apresentando sua estrutura física e o manejo da área experimental do ensaio.

A Embrapa Agrossilvipastoril (CPAMT), localizada em Sinop, MT, tem como missão viabilizar soluções tecnológicas sustentáveis para os sistemas integrados de produção agropecuária em benefício da sociedade. Neste sentido sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) se apresentam como temas de alta relevância e prioridade de estudos pelo CPAMT. Os sistemas de integração envolvendo ILPF vêm se revestindo de importância crescente na agricultura nacional ao longo dos últimos anos, possibilitando a recuperação de áreas degradadas por meio da intensificação do uso da terra, potencializando os efeitos complementares ou sinérgicos existentes entre as diversas espécies vegetais e a criação de animais, proporcionando, de forma sustentável uma maior produção por área.

Para o estabelecimento do experimento ILPF Corte foram seguidas várias etapas tais como planejamento, discussão com equipes multidisciplinares, avaliando-se os objetivos a serem atingidos, a interação entre as diversas áreas técnico-científicas das diversas unidades da Embrapa e outras instituições, considerando ainda aspectos de infraestrutura da empresa e aplicação de recursos com a máxima precisão e eficiência.

Nesse contexto, foi articulada uma reunião (Figuras 1 e 2) com vários pesquisadores de dezenove (19) unidades da Embrapa e professores da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus Sinop. A lista dos participantes é apresentada em seguida (Tabela 1), totalizando 30 profissionais das mais variadas áreas de pesquisa. A reunião foi realizada no Instituto Seprotec em Sinop, nos dias 13, 14 e 15 de Setembro de 2010. É importante salientar que a Embrapa Agrossilvipastoril planejou e articulou a reunião com os princípios básicos da necessidade de estruturar um experimento de grande porte, viabilizando-se assim estudos multidisciplinares e multiinstitucionais e de longa duração, viabilizando-se os estudos de indicadores de sustentabilidade ao longo do tempo.



Figura 1. Reunião de planejamento do ensaio ILPF estabelecido na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2010.

Foto: Austecínio Lopes de Farias Neto.



Figura 2. Reunião de planejamento do ensaio ILPF estabelecido na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2010.

Foto: Austecínio Lopes de Farias Neto.

Tabela 1. Lista de nomes dos participantes da reunião de planejamento do ensaio ILPF Corte, Sinop, MT, 2010.

Nome	Especialidade	Instituição
Maria Luiza F. Nicodemo	Sistemas Agrossilvipastoris	Embrapa Pecuária Sudeste
Bruno José Rodrigues Alves	Fertilidade do Solo	Embrapa Agrobiologia
Ladislau Araújo Skorupa	Impactos Ambientais	Embrapa Meio Ambiente
Manoel Motta Macedo	Nutrição de Plantas	Embrapa Gado de Corte
Edilson Batista de Oliveira	Manejo Florestal/Estatística	Embrapa Floresta
Vanderley Porfírio da Silva	Manejo Florestal	Embrapa Floresta
Alexandre de Oliveira Barcellos	Manejo de Pastagem	Embrapa-PAC
José Marques Carneiro Junior	Forragicultura	Embrapa Acre
Tadário Kamel de Oliveira	Agrossilvicultura	Embrapa Acre
Cláudio Ramalho Towsed	Sistemas Agrícolas	Embrapa Rondônia
Flavio Jesus Wruck	Sistemas ILPF	Embrapa Arroz e Feijão
Tarcísio Cobucci	Sistemas ILPF Herbicidas	Embrapa Arroz e Feijão
Carlos Magno C. da Rocha	Forragicultura	Embrapa Pesca e Aquicultura
Roberta Carnevalli	Forragicultura	Embrapa Gado de leite
Júlio Cesar Salton	Ciências do Solo	Embrapa Agropecuária Oeste
Henrique Dibiasi	Sistemas ILPF	Embrapa Soja
Vicente de Paula Godinho	Sistemas ILPF Grãos	Embrapa Rondônia
Miguel Marques Gontijo Neto	Produção de Forragens	Embrapa Milho e Sorgo
Júlio Franchini	ILP- Solos	Embrapa Soja
Paule Jeanne Mendes	Gestão Estratégica	Embrapa SGE
Paulo C. Christo Fernandes	Transferência de Tecnologia	Embrapa CPATU
Austecínio Lopes de F. Neto	Genética e Melhoramento	Embrapa Agrossilvipastoril
João Flávio Veloso Silva	Fitopatologia	Embrapa Agrossilvipastoril
Lineu Domit	Transferência de Tecnologia	Embrapa Agrossilvipastoril
Valéria Faleiro	Nematologia	Embrapa Agrossilvipastoril
Sandra M. M. Rodrigues	Entomologia	Embrapa Algodão
Flávio R. G. Benites	Melhoramento de Plantas	Embrapa Algodão
Francisco G. C. Farias	Melhoramento de Plantas	Embrapa Algodão
Anderson Lange	Ciência do Solo	UFMT
Onice Dall'Oglio	Entomologia	UFMT

A reunião foi conduzida conforme o planejado focando nos objetivos e produtos da mesma. Objetivos da reunião:

1. Definição da estrutura de experimentos, incluindo tratamentos a serem testados, tamanho de unidades experimentais e delineamento experimental a serem implementados na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, considerando-se as demandas de estudos em ILPF e restauração florestal, a complementariedade com outros ensaios já estabelecidos

em unidades e a experiência acumulada pelos colegas presentes dos sucessos e insucessos em experimentos desta natureza.

2. Definição dos locais de implantação de ensaios no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, e conseqüentemente orientando a chefia da unidade na construção de estradas, cercas, currais e núcleos de apoio no mesmo.
3. Sugestões e orientações sobre equipamentos de laboratório, máquinas e implementos necessários para a condução dos ensaios;
4. Consolidação de texto da proposta dos experimentos, com justificativa para tratamentos e delineamentos adotados.

As apresentações no início da reunião tiveram o objetivo de descrever as experiências de colegas de outras unidades sobre o Tema ILPF, contemplando as áreas de P&D e transferência de tecnologia (TT):

1. Abertura da reunião - Dr. João Flávio Veloso Silva - Embrapa Agrossilvipastoril
2. Apresentação sobre o objetivos e forma de condução da reunião - Dr. Austeclínio Lopes de Farias Neto - Embrapa Agrossilvipastoril
3. Estudos de ILPF em Mato Grosso - Dr. Flávio Wruck e colaboradores - Embrapa Arroz e Feijão
4. Projeto ILPF Prodesilp: uma visão geral - Dr. Lourival Vilela e colaboradores - Embrapa Cerrados
5. Projeto ILPF na Amazônia - uma visão geral- Dr. Paulo C. Christo Fernandes e colaboradores - Embrapa Amazônia Oriental
6. ILPF na Pecuária de Leite - Dra Roberta Carnevalli - Embrapa Pecuária Sudeste
7. Marco referencial ILPF - Demandas levantadas - Dr. Alexandre de Oliveira Barcellos - Embrapa Cerrados

A reunião foi conduzida por Austeclínio Lopes de Farias Neto com a colaboração do pesquisador Alexandre Barcellos, que atuou como secretário da reunião. A mesma foi bastante dinâmica com várias discussões pertinentes a ILPF. Por tratar-se de um tema complexo, várias sugestões de formatos e tratamentos foram sugeridos e debatidos durante os 3 dias de trabalho. Ao final da reunião deliberou-se então sobre a estrutura do experimento, incluindo tratamentos a serem testados, tamanho de unidades experimentais e delineamento experimental a serem implementados na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril. Foram consideradas as demandas de estudos em ILPF, a complementariedade com outros ensaios já estabelecidos em outras unidades da Embrapa e a experiência acumulada pelos colegas presentes, dos sucessos e insucessos em experimentos desta natureza. Foi definido ainda o local de implantação do ensaio no campo experimental do CPAMT, orientando a chefia da unidade na construção de estradas, cercas, currais e núcleos de apoio no mesmo.

O esquema final do ensaio de ILPF Corte ficou definido conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Tratamentos do ensaio ILPF Corte estabelecidos em área experimental do CPAMT em 2011.

Sistema de produção	Tratamento	Descrição
F	1	Floresta de eucalipto (<i>Eucalyptus urograndis</i> clone H13), com 952 plantas/ha (espaçamento 3,5 m entre linhas x 3,0 m entre árvores).
L	2	Lavoura de soja no verão seguida de milho safrinha consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> (para formação de palhada).
P	3	Pecuária, com estabelecimento de <i>Brachiaria brizantha</i> , cultivar Marandu com sistema de recria e engorda de bovinos da raça Nelore.
ILPa	4	Integração lavoura-pecuária (2 anos com lavoura, conforme sistema L, seguido de 2 anos de pecuária, conforme sistema P, retornando para lavoura por mais 2 anos e assim por diante).
ILP	5	Integração lavoura-pecuária (2 anos com pecuária, conforme sistema P, seguido de 2 anos de lavoura, conforme sistema L, retornando para pecuária por mais 2 anos e assim sucessivamente).
ILF	6	Integração lavoura-floresta, com renques triplos de eucalipto (<i>Eucalyptus urograndis</i> clone H13) com espaçamento de 30 m entre renques x 3,0 m entre árvores x 3,5 m entre linhas e lavoura no entre renques conforme sistema L.
IPF	7	Integração pecuária-floresta, com renques triplos de eucalipto conforme sistema ILF e pecuária no entre renques conforme sistema P.
ILPF	8	Integração lavoura-pecuária-floresta, com renques triplos de eucalipto conforme sistema ILF; lavoura nos 2 primeiros anos, conforme sistema L; seguido de 2 anos de pecuária, conforme sistema P; retornando para lavoura por mais 2 anos e assim sucessivamente.
ILPFs	9	Integração lavoura-pecuária-floresta, com renques triplos de eucalipto conforme sistema ILF; pecuária nos 2 primeiros anos, conforme sistema P; seguido de 2 anos de lavoura, conforme sistema L; retornando para pecuária por mais 2 anos e assim por diante.
ILPFe	10	Integração lavoura-pecuária-floresta anual, com renques triplos de eucalipto conforme sistema ILF; anualmente cultivada com lavoura conforme sistema L; após a colheita do milho há produção pecuária, conforme sistema P, no período de entressafra (~60 dias).

É importante frisar que o ensaio ILPF Corte é dinâmico em relação aos seus tratamentos e ao longo de 6 anos de ensaio alguns tratamentos foram adaptados as novas demandas visualizadas pela equipe do CPAMT, que serão detalhados ao longo do texto. Atualmente o projeto conta com a participação de inúmeros pesquisadores de diversas unidades da Embrapa, universidades e outras instituições de pesquisa e desenvolvimento. É fundamental frisar a importância de vários pesquisadores, gestores, analistas e assistentes de campo e equipe de laboratório na condução do ensaio.

Características da área experimental

O experimento foi instalado na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT, em uma zona de transição edafoclimática entre os biomas Cerrado e Amazônia. O clima da região é classificado por Köppen como Aw, caracterizado por temperatura média anual de 25,6 °C, precipitação anual média de 2000 mm, um período seco entre os meses de maio a setembro, com um déficit hídrico acumulado de 284 mm (Souza et al., 2013) e uma umidade relativa do ar variando entre 35% e 80% durante o ano.

A classificação do solo da área experimental destinada ao experimento ILPF corte foi realizada por (Viana et al., 2015). O solo da área experimental foi classificado como latossolo vermelho amarelo Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, relevo plano, município de Sinop, MT, floresta tropical subperenifólia, caulinitico-gibbsítico.

Caracterização

- Localização, município e estado: coordenadas 11°51'32.86" S e 55°36'57.99" W, município de Sinop, MT, Embrapa Agrossilvipastoril.
- Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: trincheira aberta em área de lavoura, no terço superior da vertente longa.
- Altitude: 369 m
- Litologia e formação geológica:
- Material originário: sedimentos argilo-arenosos com concreções.
- Pedregosidade: Ausente.
- Rochosidade: Ausente.
- Relevo local: Plano.
- Relevo regional: Plano a suave-ondulado.
- Erosão: Erosão laminar.
- Drenagem: Bem drenado.
- Vegetação primária: Floresta.
- Uso atual: experimento com integração lavoura-pecuária-floresta.
- Descrito e coletado por: João Herbert e Silvio Tulio Spera.
- Data da descrição: 29/10/2013.
- Observações: Coletado em trincheira de caixa de coleta de água de parcela de experimento sobre ILPF – pastagem de brachiaria / soja.

Descrição das camadas

Ap: 0 – 18 cm; bruno claro (7,5 YR 5/6 seco), bruno (7,5 YR 4/6 úmido); argilosa; maciça q.s.d em torrões, dura, friável, muito plástico e pegajoso; poucos poros muitos pequenos; poucas raízes muito finas e finas; transição ondulada e clara.

BA: 18 – 45 cm; bruno-avermelhado (5 YR 5/6 úmido); muito argilosa; fraca, blocos subangulares pequenos e médios q.s.d. em forte, granular muito pequena e pequena; ligeiramente dura, muito friável, muito plástico e ligeiramente pegajoso; poros comuns muitos pequenos e pequenos, raros médios; raízes comuns muito finas e finas; transição plana e clara.

Bw1: 45 – 54 cm; bruno-avermelhado (3,5 YR 4/8 úmido); muito argilosa; forte, microgranular muito pequena e pequena; macia, muito friável, muito plástico e ligeiramente pegajoso; poros comuns muito pequenos e pequenos, raros médios; raízes poucas muito finas; transição plana e gradual.

Bw2: 54 – 160 cm +; bruno-avermelhado (5 YR 5/8 úmido); muito argilosa; forte, microgranular muito pequena; macia, muito friável, muito plástico e ligeiramente pegajoso; abundantes poros muito pequenos, comuns pequenos e raros médios; raízes poucas muito finas.

Pedotubos no BA (poucos, fragmentados) e no Bw2 (abundantes, de 10 a 15 mm de diâmetro) de cores bruno claro (7,5 YR 5/6 seco), bruno (7,5 YR 4/6 úmido). Concreções argilosas em todo o perfil.

Carvão comum a 30 cm.

Histórico da área

O desmatamento na área experimental teve seu início em 1984, para produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), mas só foi finalizado por volta de 2004. No início da década de 1990, a área passou a ser cultivada com arroz (*Oryza sativa* L.) e, posteriormente, com soja [*Glycine max* (L.) Merr.]. De 2002 a 2007, ela foi cultivada com soja e milho safrinha (*Zea mays* L.), no sistema convencional. Nas safras 2007/2008 e 2008/2009, foram realizadas sucessões de soja e algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Na safra 2010/2011, a área permaneceu em pousio.

Estabelecimento e condução do ensaio ILPF Corte

As atividades de estabelecimento do ensaio ILPF Corte tiveram seu início em outubro de 2011. Isso foi possível pela aprovação do projeto “Estabelecimento e avaliação de sistemas ILPF no estado de Mato Grosso, Processo 562850/2010-4, Edital 22/2010 Embrapa/CNPQ Repensa, Tema D, finalizado em 2014 e pelos investimentos da Embrapa especialmente na estruturação da área experimental, como estradas, cercas e edificações. As atividades continuam sendo desenvolvidas por meio dos projetos do macroprograma 2 da Embrapa – SEG “Componentes bióticos e abióticos e suas interações em Sistemas Integrados (iLPe iLPF) na região do Cerrado e áreas de abrangência, sigla: SisCerrado e “Sistemas de produção integrados: intensificação sustentável do uso da terra como alternativa para aumento da produção agropecuária” Sigla: SIPNOP.

Após a escolha da área do ensaio, foram coletadas amostras de solo de toda a área com a realização de análises químicas e físicas do mesmo, por meio da avaliação da resistência mecânica do solo à penetração. As amostras coletadas foram armazenadas em câmara fria visando eventuais análises futuras.

A análise de solo apresentou as seguintes características químicas antes da instalação do experimento, na camada de 0–20 cm: pH em H₂O de 5,7; 13,7 mg dm⁻³ de P (Mehlich 1); 79 mg dm⁻³ de K (Mehlich 1); 2,3 cmolc dm⁻³ de Ca; 0,66 cmolc dm⁻³ de Mg; 0,01 cmolc dm⁻³ de Al; e 29,6 g kg⁻¹ de matéria orgânica (MO). Foram então realizadas então as operações de marcação da área (Figura 3) e em função dos resultados das análises de solo, foram realizadas as operações de subsolagem até 50 cm (Figura 4) e aplicadas 3 ton/ha de calcário dolomítico com 80% de PRNT.



Figura 3. Marcação de área ensaio ILPF Corte Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2011.

Foto: Austelínio Lopes de Farias Neto.



Figura 4. Subsolagem ensaio ILPF Corte Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop/MT, 2011.

Foto: Austelínio Lopes de Farias Neto.

A área do ensaio está localizada no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, (Figuras 5 e 6) plantado no sentido leste oeste e seguindo as coordenadas 11°51'34.89"S 55°37'43.60"O, 11°51'56.03"S, 55°37'41.57"O, 11°51'18.64"S, 55°36'58.51"O, 11°51'39.81"S, 55°36'56.76"O . O ensaio é composto de 10 tratamentos descritos anteriormente com 4 repetições, implantados com o delineamento de blocos ao acaso. As unidades experimentais tem a área de 2 ha, exceto nos tratamentos "1" e "2" onde as unidades experimentais são de 1 ha. Os blocos "1" e "2" estão localizados na parte leste enquanto os blocos "3" e "4" estão na parte oeste (Figura 7).

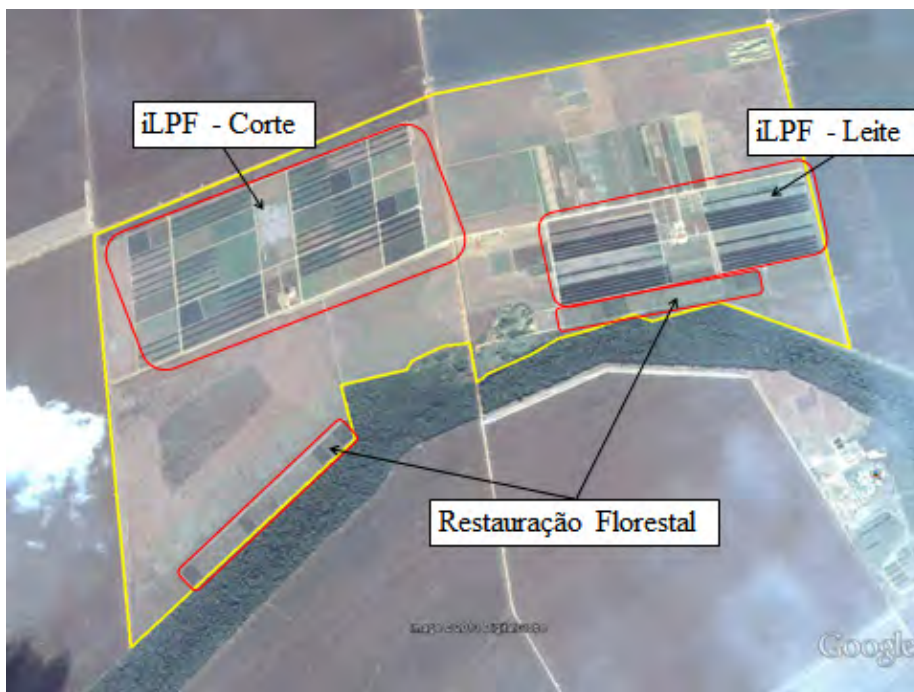


Figura 5. Campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2014.

Foto: Austecínio Lopes de Farias Neto, adaptado de Google Maps.



Figura 6. Foto aérea Ensaio ILPF corte - Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2013.

Foto: Austecínio Lopes de Farias Neto.

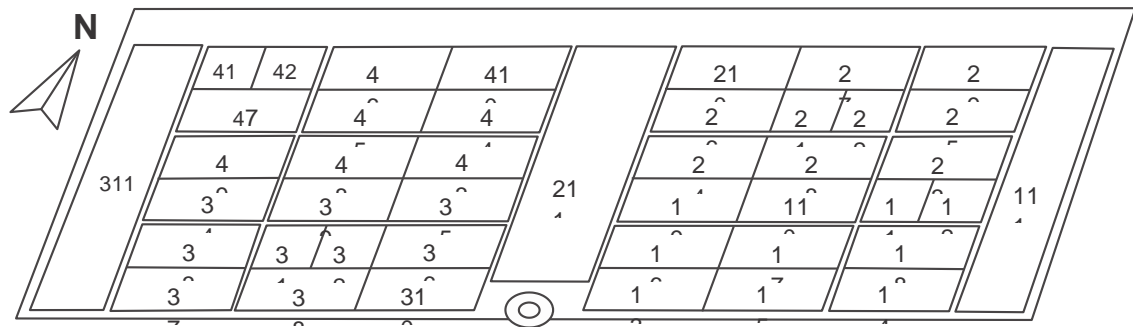


Figura 7. Croqui do ensaio ILPF Corte, Sinop, MT, 2014.

O ensaio vem sendo conduzido conforme as recomendações técnicas de cada espécie/cultura. O ensaio possui uma área útil de 72 ha, adicionando-se ainda três áreas de “pulmão” plantado com forrageira para manejo de bovinos de corte, totalizando uma área de cerca de 100 ha.

Plantio e condução - componente floresta

A espécie florestal utilizada foi o clone de híbrido *Eucaliptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, clone H13 (Figura 8), e as práticas culturais utilizadas são mostradas na Tabela 3.

Tabela 3. Plantio, adubação, desrama e desbaste de eucalipto no ensaio ILPF Corte nas safras 2011/2012 a 2016/2017, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Safra	Atividade	Adubação	Data
2011/2012	Subsolagem até 50 cm	-	10/2011
2011/2012	Plantio Clone H13 sistemas integrados renques triplo espaçamento (3,5 m x 3 m)+30 - 270 plantas/ha	350 kg ha ⁻¹ de superfosfato simples no sulco do plantio. Aos 30 dias após o transplante das mudas, foram feitas adubações de cobertura com 100 g por planta da formulação NPK 20-00-20	11 e 12/2011
2011/2012	Plantio Clone H13 sistemas exclusivos espaçamento 3 m x 3,5 m com 952 plantas/ha	350 kg ha ⁻¹ de superfosfato simples no sulco do plantio. Aos 30 dias após o transplante das mudas, foram feitas adubações de cobertura com 100 g por planta da formulação NPK 20-00-20	11 e 12/2011
2012/2013	Adubação de todos os tratamentos	40 g/metro do formulado NPK 20-05-20.	Início 12/2012
2013/2014	Desrama em todos os tratamentos até 3 metros de altura	---	Início 12/2013
2015/2016	Desbaste das linhas laterais do tratamento “9”	---	Início 11/2015
2016/2017	Desbaste de 50% das árvores em todos os tratamentos	---	Início 07/2016
2017	Desrama em todos os tratamentos até 5 metros de altura	---	07/2017



Figura 8. Plantio Eucalipto Ensaio ILPF Corte - Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2011.

Foto: Austeclynio Lopes de Farias Neto.

Plantio e condução - componente pecuária

A espécie forrageira cultivada foi o *Urochloa brizantha* cv. Marandu (Syn. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu) semeada em 2011 (Figura 9). As práticas utilizadas são descritas na Tabela 4.



Figura 9. Plantio de forrageira Ensaio ILPF corte - Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2011.

Foto: Austeclynio Lopes de Farias Neto.

Tabela 4. Plantio e adubação, de forrageira no ensaio ILPF Corte nas safras 2011/2012 a 2016/2017, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Safra	Atividade	Adubação	Data
2011/2012	Plantio de <i>brachiaria brizantha</i> cv. Marandu densidade de 4 kg/ha de sementes puras viáveis.	350 kg/ha de adubo NPK 04-30-16	12/2011
2015/2016	Adubação de todos os tratamentos	55 kg ha ⁻¹ de N e K ₂ O e 60 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	03/2015
2015/2016	Adubação de todos os tratamentos	40 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ (via superfosfato simples), 50 kg ha ⁻¹ de N e 50 kg ha ⁻¹ de K ₂ O via formulado comercial NPK 20-00-20	12/2015

Os animais utilizados no ensaio foram 300 novilhos Nelore (*Bos taurus indicus*) não castrados com peso médio inicial de $335 \pm 14,5$ kg e 16 ± 3 meses de idade, introduzidos na área experimental em fevereiro de 2015 e permaneceram na área até que a estrutura do dossel do pasto se encontrasse em equilíbrio. Os sistemas utilizados são de recria e engorda, perfazendo uma média anual de manejo de 300 animais, entre as idades de 10 meses a 30 meses (Figura 10). Os animais são manejados a pasto com suplementar no período seco.



Figura 10. Animais da raça nelore no ensaio ILPF corte, Sinop, MT, 2016.

Foto: Austeclínio Lopes de Farias Neto.

Plantio e condução - componente lavoura

As espécies anuais cultivadas (Figuras 11, 12, 13 e 14) foram a soja, sempre semeada após o dia 20 de outubro, seguida do milho safrinha, semeado em final de fevereiro, início de março. Abaixo é detalhado o estabelecimento da soja e do milho safrinha nos anos de 2011 a 2016 (Tabelas 5 e 6). O espaçamento entre linhas foi de 45 cm para ambas as culturas em todas as safras. Estas culturas foram estabelecidas nos tratamentos em monocultivo (tratamento 2) e nos tratamentos com sistemas lavoura-pecuária (tratamento 4) lavoura-floresta (tratamento 6) e lavoura-pecuária-floresta (tratamentos 8, 9 e 10). No terceiro ano foi seguido o esquema dos tratamentos com o plantio da soja e milho safrinha no tratamento pecuária-lavoura (tratamento 5). A forrageira nos sistemas integrados 8, 9 e 10 foi cultivada de forma conjunta ao milho safrinha na mesma densidade de plantio do sistema monocultivo.



Figura 11. Plantio de soja no ensaio ILPF corte, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2011.

Foto: Austeclínio Lopes de Farias Neto.

Tabela 5. Cultivar, adubação, população de plantas, datas de plantio e colheita de soja no ensaio ILPF Corte, safras 2011 a 2016, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Safra	Cultivar	Adubação	População de plantas	Data de plantio	Data de colheita
2011/12	BRS Favorita	350 Kg/ha 00-20-20	350 mil	20/10/2011	06/02/2012
2012/13	BRSGO 8560RR	350 Kg/ha 00-20-20	380 mil	15/10/2012	06/02/2013
2013/14	BRSGO 8560RR	Calcário dolomítico: 1500 kg/ha 350 Kg/ha 00-20-20	380 mil	18/10/2013	11/02/2014
2014/15	BRSGO 8560RR	400 Kg/ha 00-20-20	380 mil	29/10/2014	12/02/2015
2015/16	BRSMG 850RR	Calcário dolomítico: 1500 kg/ha 400 Kg/ha 00-20-20	222mil	30/10/2015	25/02/2016
2016/17	M 8210ipro	90 Kg/ha de KCl no plantio 90 kg/ha de KCl, em Cobertura	280 mil	27/10/2016	03/03/2017

Tabela 6. Híbridos, adubação, população de plantas, datas de plantio e colheita de milho no ensaio ILPF Corte, safras 2011 a 2016, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Safra	Híbrido	Adubação	População de plantas	Data de plantio	Data de colheita
2011/12	DKB 175 Pro	300 kg/ha 04-30-16 + 1% B + 0,5% Zn + 0,5% cu 300 kg de ureia	55 mil	09/02/2012	26/06/2012
2012/13	AG 9010 Pro	300 kg/ha 04-30-16 300 kg/ha 04-30-16 + 1% B + 0,5% Zn + 0,5% cu 300 kg de ureia	50 mil	19/02/2013	1/07/2013
2013/14	DKB 390 Pro	300 kg/ha 04-30-16 % B + 0,5% Zn + 0,5% cu 300 kg de ureia	50 mil	11/02/2014	01/07/2014
2014/15	DKB 175 Pro	300 kg/ha 04-30-16 % B + 0,5% Zn + 0,5% cu 300 kg/ha de ureia	50 mil	17/02/2015	01/07/2015
2015/16	DKB 175 Pro	350 kg/ha do 04-30-16; 150 kg/ha de ureia	60 mil	25/02/2016	05/07/2016
2016/17	P3431VYH - Leptra	350 kg/ha 10-17-17 150 kg de Ureia	60 mil	07/03/2017	21/07/2017



Figura 12. Plantio de milho Ensaio ILPF corte, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2013.

Foto: Austecínio Lopes de Farias Neto.



Figura 13. Plantio de milho Ensaio ILPF corte, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2014.

Foto: Austecínio Lopes de Farias Neto.



Figura 14. Plantio de soja no ensaio ILPF corte, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2014.

Foto: Austecínio Lopes de Farias Neto.

Também é registrado no computador da colhedora os mapas de colheita de cada parcela com lavoura. Essas informações são trabalhadas em softwares de geoprocessamento para estudos de variabilidade espacial de produtividade de grãos nos diferentes sistemas de produção. Exemplos de mapa gerado pela colhedora são apresentados na Figura 15.

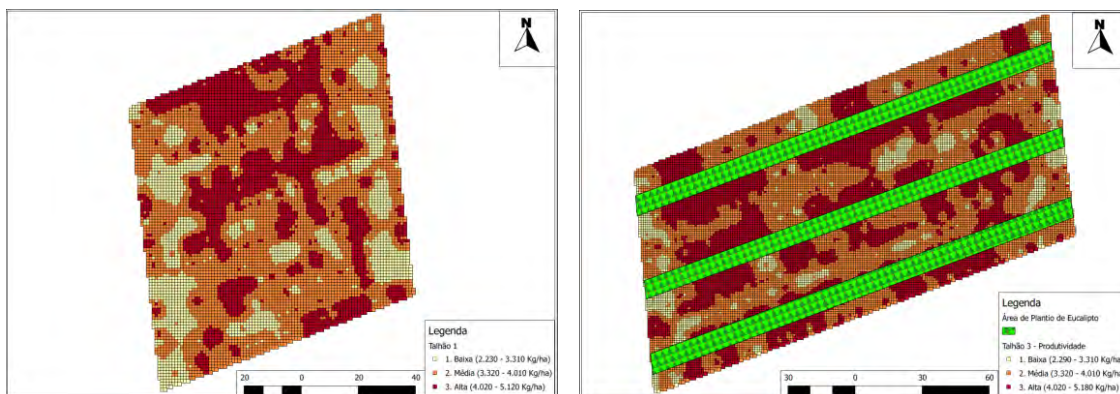


Figura 15. Mapas de produtividade de grãos de soja gerados pelo software da colhedora de grãos, após processamento dos dados.

Este ensaio caracterizado como de grande porte e longo prazo e também dinâmico em sua condução, e assim mudanças e adaptações em tratamentos foram e provavelmente serão realizadas. Até o momento três mudanças foram realizadas; no tratamento “4” integração lavoura-pecuária” o componente milho safrinha com brachiária cultivado após a soja foi suprimido, sendo que atualmente o cultivo de brachiária é realizado após a colheita da soja. A segunda mudança ocorreu em 2015, quando as linhas externas de eucalipto no tratamento 9 foram desbastadas, tornando-se renques de linhas simples espaçadas de 37 metros. E a terceira mudança foi no tratamento 8, com desbaste das linhas externas, de forma semelhante ao realizado no tratamento 9 um ano antes. Tais mudanças foram efetuadas para inserir mais um sistema nas avaliações, que parece ser uma tendência na região (renques com linhas simples). Na Tabela 7 são detalhados os tratamentos atuais no ensaio.

Tabela 7. Sistemas de produção avaliados em Sinop, MT.

Sistema de produção	Descrição
F	Floresta de eucalipto (<i>Eucalyptus urograndis</i> clone H13), com 952 plantas/ha (espaçamento 3,5 m entre linhas x 3,0 m entre árvores).
L	Lavoura de soja no verão seguida de milho safrinha consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> (para formação de palhada).
P	Pecuária, com estabelecimento de <i>Brachiaria brizantha</i> , cultivar Marandu com sistema de recria e engorda de bovinos da raça Nelore.
ILPa	Integração lavoura-pecuária (2 anos com lavoura, conforme sistema L, seguido de 2 anos de pecuária, conforme sistema P, retornando para lavoura por mais 2 anos e assim por diante); no quinto ano, após a soja, foi semeada <i>Brachiaria brizantha</i> , cultivar Marandu para produção pecuária conforme sistema P.

Continua...

Tabela 7. Continuação.

Sistema de produção	Descrição
ILP	Integração lavoura-pecuária (2 anos com pecuária, conforme sistema P, seguido de 2 anos de lavoura, conforme sistema L, retornando para pecuária por mais 2 anos e assim sucessivamente).
ILF	Integração lavoura-floresta, com renques triplos de eucalipto (<i>Eucalyptus urograndis</i> clone H13) com espaçamento de 30 m entre renques x 3,0 m entre árvores x 3,5 m entre linhas e lavoura no entre renques conforme sistema L.
IPF	Integração pecuária-floresta, com renques triplos de eucalipto conforme sistema ILF e pecuária no entre renques conforme sistema P.
ILPF	Integração lavoura-pecuária-floresta, com renques triplos de eucalipto conforme sistema ILF; lavoura nos 2 primeiros anos, conforme sistema L; seguido de 2 anos de pecuária, conforme sistema P; retornando para lavoura por mais 2 anos e assim sucessivamente. No quinto ano as linhas externas foram desbastadas, tornando-se renques de linhas simples espaçadas de 37 m.
ILPFs	Integração lavoura-pecuária-floresta, com renques triplos de eucalipto conforme sistema ILF; pecuária nos 2 primeiros anos, conforme sistema P; seguido de 2 anos de lavoura, conforme sistema L; retornando para pecuária por mais 2 anos e assim por diante. No quarto ano as linhas externas foram desbastadas, tornando-se renques de linhas simples espaçadas de 37 m.
ILPFe	Integração lavoura-pecuária-floresta anual, com renques triplos de eucalipto conforme sistema ILF; anualmente cultivada com lavoura conforme sistema L; após a colheita do milho há produção pecuária, conforme sistema P, no período de entressafra (~60 dias).

Manejo do ensaio

Todas as práticas culturais utilizadas desde o início do ensaio são devidamente registradas em relatórios, conforme exemplo abaixo, no Quadro 1. Esta prática é importante na condução e acompanhamento do histórico da área experimental.

Quadro 1. Trecho do relatório de manejo do ensaio ILPF Corte, 2013/2014.

Relatório de manejo						
Projeto: iLPF Corte				Atualização: julho-14		
Safrá: 2013/2014				Equipe: Marcelo Carauta, Júlio César, Bruno Macedo e Carol Peccin		
Data	Atividade	Sub Atividade	Cultura	Insumo	Coeficiente	Tratamento (Repetição)
1-Oct-13	Correção de Solo	Aplicação de calcário	Soja	Calcário Dolomítico	1500.00 quilos/hectare	9 (1,2,3,4) ,2 (1,2,3,4) ,5 (1,2,3,4) ,6 (1,2,3,4) ,10 (1,2,3,4)
11-Oct-13	Controle de plantas daninhas	Dessecação	Soja	Glifosato Nortox (Roundup)	3.00 litros/hectare	5 (1,2,3,4) ,6 (1,2,3,4) ,10 (1,2,3,4) ,9 (1,2,3,4) ,2 (1,2,3,4)
14-Oct-13	Controle de plantas daninhas	Dessecação	Soja	Gramoxone 200 (Paraquat)	3.00 litros/hectare	6 (1,2,3,4) ,10 (1,2,3,4) ,9 (1,2,3,4) ,2 (1,2,3,4) ,5 (1,2,3,4)
18-Oct-13	Plantio	Mecanizado (Semeadura em linhas)	Soja	00-20-20	200.00 quilos/hectare	9 (1,2) ,2 (1,2) ,5 (1,2) ,6 (1,2) ,10 (1,2)
18-Oct-13	Plantio	Mecanizado (Semeadura em linhas)	Soja	00-20-20	400.00 quilos/hectare	5 (3,4) ,6 (3,4) ,10 (3,4) ,9 (3,4) ,2 (3,4)
18-Oct-13	Plantio	Mecanizado (Semeadura em linhas)	Soja	Soja BRSGO 8560 RR	25.00 quilos/hectare	6 (1,2,3,4) ,10 (1,2,3,4) ,9 (1,2,3,4) ,2 (1,2,3,4) ,5 (1,2,3,4)

Estrutura de campo

No ensaio ILPF Corte vários equipamentos são utilizados pelos integrantes do projeto nas mais diversas áreas de forma temporária durante a realização das medições. Focaremos aqui nas instalações permanentes estabelecidas no ensaio.

Equipamentos para o monitoramento e a caracterização do microclima

Para estudar as modificações microclimáticas nos 10 tratamentos, são utilizados sensores específicos acoplados a sistemas automáticos de aquisição de dados (“datalogger”), programados para leituras a cada 5 s e obtenção dos valores médios e totais a cada 15 min, além dos valores horários e diários (Figura 16).

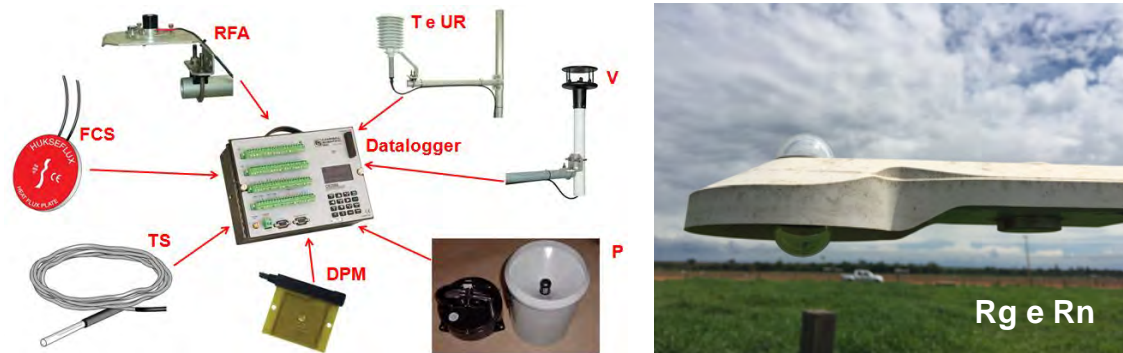


Figura 16. Sensores e sistema automático de aquisição de dados (“datalogger”).

Fotos: Jorge Lulu, adaptado de Campbell Scientific, Inc.

Em cada tratamento que possui o componente “floresta”, as avaliações microclimáticas são realizadas em cinco posições de medida, na forma de um transecto que cruza perpendicularmente o renque central de eucaliptos de norte a sul: posição 15 m face N, posição 7,5 m face N, posição sob o renque, posição 7,5 m face S e posição 15 m face S. Nos sistemas LP e nos monocultivos, as avaliações microclimáticas são feitas em uma única posição no centro da parcela. Os equipamentos para o monitoramento do microclima foram instalados nos 10 tratamentos do bloco 1 do ensaio (Figura 17), totalizando 30 estações.



Figura 17. Distribuição das 30 estações nos 10 tratamentos do bloco 1 do ILPF Corte.

Foto: Austecínio Lopes de Farias Neto, adaptado de Google Maps.

A fim de evitar possíveis desligamentos, nos tratamentos com o componente “floresta”, os painéis solares que alimentam as baterias internas das estações microclimáticas foram posicionados nos locais mais próximos a pleno sol (cercas externas do experimento), necessitando para isso emendar cabos maiores a esses painéis.

Estradas

As estradas foram estabelecidas no ensaio 8.130 m de estradas. Oito estradas foram estabelecidas no sentido norte-sul, sendo 6 delas com 11 metros de largura e 2 estradas principais com 14 metros de largura. No sentido Leste-Oeste 6 estradas foram estabelecidas, com 11 metros de largura cada uma. Estas estradas são descontinuadas no espaço entres os blocos 1 e 2 e os blocos 3 e 4 onde existe área de manejo de animais um galpão de apoio.

Cercas e porteiras

Todos as unidades experimentais do ensaio são compostas por cercas de madeira da espécie Itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez). O espaçamento entre as lascas da cerca do ILPF corte é de 4 metros, com cinco fios de arame liso e altura de aproximadamente 1,6 m do solo. O total de cercas do ensaio é de 19.730 metros, onde foram utilizadas 4.900 lascas, 200 mourões e 100.000 metros de arame liso. O ensaio tem ainda 2 porteiras de 2 folhas (total 4 m) e 48 colchetes. Estão instalados no ensaio ainda 56 bebedouros de 1.200 litros.

Galpão de Apoio e Curral

Na área que divide os blocos 1 e 2 dos blocos 3 e 4 está localizada uma área de manejo dos animais, chamada de pulmão ou “buffer” de cerca de 20 ha. Nesta área está localizado um galpão de apoio a pesquisas, um curral e 20 remangas.

O galpão de apoio tem uma área de 270 m² com área de manejo de sementes, garagem de máquinas e equipamentos e 2 banheiros de apoio. O curral de manejo instalado é do tipo “anti-stress” para manejo racional, adquirido da empresa Panucci currais e pré-moldados, com área construída de aproximadamente 500 m² e capacidade para aproximadamente 241 reses. Adicionalmente foram construídas 20 remangas para comportar os animais do experimento, com área de aproximadamente 50 m² cada (Figura 18).



Figura 18. Ensaio ILPF Corte com área de apoio indicada, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2018.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

Agradecimentos

O estabelecimento do ensaio foi financiado em sua maior parte pela Embrapa com financiamento também do CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento), Acrimat (Associação dos Criadores de Mato Grosso) e Acrinorte (Associação dos Criadores do Norte de Mato Grosso) os dois últimos por meio de parceria com pessoal e parceria com animais do ensaio.

Capítulo 2

Produtividade agrícola, pecuária e florestal em diferentes sistemas de produção no norte de Mato Grosso

Ciro Augusto de Souza Magalhães, Bruno Carneiro e Pedreira, Helio Tonini, Austeclínio Lopes de Farias Neto

Introdução

O conhecimento do comportamento dos componentes dos sistemas ILPF em seus diversos arranjos é fundamental e para a adoção destes sistemas. Trata-se de sistemas complexos, especialmente quando está presente o componente florestal, que são, segundo Balbino et al. (2011), os mais complexos e que demandam maior conhecimento técnico.

Portanto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a produtividade de grãos, carne e madeira em diferentes sistemas de produção exclusivos e integrados ILPF no Norte de Mato Grosso

Desenvolvimento

Componente Grãos

O estudo foi realizado no experimento “ILPF Corte” na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop (Figuras 1 e 2), seguindo o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com quatro repetições e dez sistemas de produção.

As avaliações e resultados descritos neste texto referem-se ao período do ano agrícola 2011/2012, ano da implementação do ensaio, ao ano agrícola 2015/2016, portanto cinco anos de condução. A produtividade de grãos (13% em base seca) foi avaliada colhendo-se manualmente duas linhas de cinco metros, com medição de altura de plantas, estande final e acamamento. Nos sistemas de produção com presença de árvores, a amostragem foi realizada no sentido transversal às linhas da espécie florestal (transecto), partindo-se do centro da área destinada à lavoura (15 m), a 7,5 m e a 4 m de distância da linha externa do renque central, para ambos os lados (norte e sul).

As análises estatísticas dos dados agronômicos foram realizadas após a avaliação da normalidade da distribuição dos dados e homogeneidade de variâncias, sendo as médias comparadas por análise de variância e pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O estande final da cultura da soja e do milho apresentaram índices dentro das faixas recomendadas para as cultivares e híbridos cultivados, e o índice de acamamento foi muito baixo ($< 1,0$) em todas as safras avaliadas.

A altura de plantas na cultura da soja foi similar entre os sistemas nos quatro primeiros anos, com uma média de 68 cm. Na safra 2015/2016 a exceção do sistema ILPF os sistemas sem árvores L, e ILPa apresentaram médias de altura de planta (78 cm) superiores aos sistemas com árvores ILF e ILPF_e, que apresentaram médias de 70 cm. Para a cultura do milho, o também não houve diferenças entres os sistemas nos quatro primeiros anos, com médias de todos os sistemas de 97 cm para a altura de inserção da primeira espiga, e de 211 cm para altura de planta. No quinto ano (safra 2015/2016), o sistema exclusivo L apresentou altura de plantas para o milho de 200 cm, superior aos sistemas com árvores (ILF, ILPF e ILPF_e) que apresentaram altura média de 201 cm.



Figura 1. Cultivo de soja em sistema ILPF, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2014.

Foto: Gabriel Rezende Faria.



Figura 2. Cultivo de milho em sistema ILPF, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, 2014.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

A presença de árvores impactou negativamente a produtividade da soja a partir do quarto ano, e do milho a partir do terceiro ano (Figuras 3 e 4). Observando-se a média dos sistemas que tiveram cultivo de grãos todos os anos (L, ILF e ILPFe), observou-se redução na produtividade de soja de 13,1% e 8,6% para os sistemas com árvores ILF e ILPFe (boi safrinha), comparados com o sistema exclusivo de grãos L, que alcançou uma média de 3.262 kg/ha. Já para o milho, a redução foi de 23,1% e 19,4%, respectivamente para esses mesmos sistemas em relação ao sistema exclusivo que foi de 4.122 kg/ha. Observou-se ainda que, apesar da redução de 19,4% em produtividade em relação ao sistema exclusivo de grãos, o sistema mais intensivo do ensaio ILPFe com entrada de animais anualmente após a colheita do milho (boi safrinha) apresentou produtividades similares ao sistemas ILPF menos intensivo, indicando que a intensificação do uso da terra nesse período, não acarretou em prejuízos para a cultura. Estas reduções em altura e produtividades evidenciam de grande maneira o efeito de sombreamento das árvores, de forma mais acentuada no milho, por ser uma planta C4, do que na soja.

É importante frisar que estas reduções de produtividade de grãos nos sistemas devem ser avaliadas em um contexto geral considerando-se o valor da madeira e os benefícios para a produção animal.

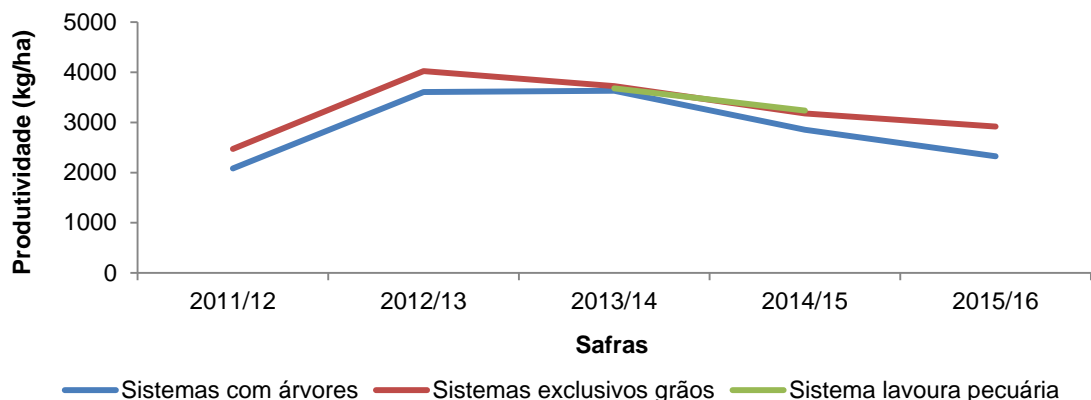


Figura 3. Produtividade de soja em sistemas exclusivos e em sistemas com árvores ILPF.

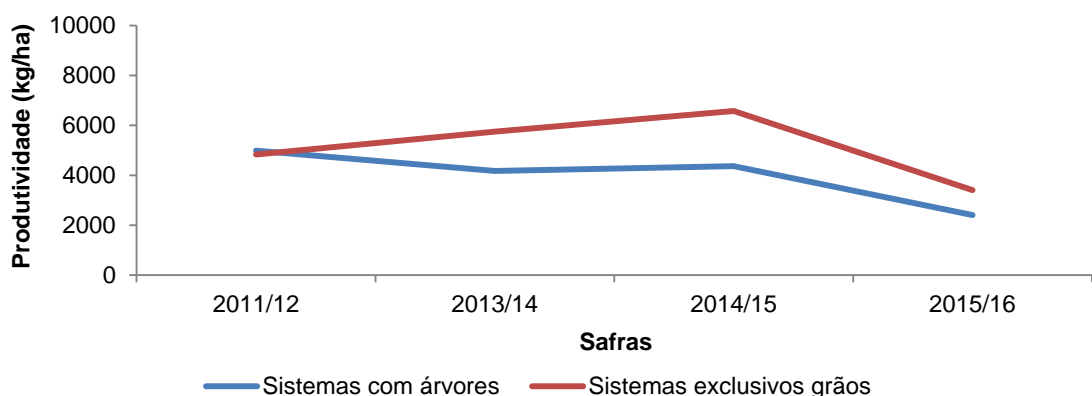


Figura 4. Produtividade de milho em sistema exclusivo e em sistemas com árvores ILPF.

Componente Pecuária

As avaliações dos animais foram realizadas de julho/2015 a julho/2016. Neste período realizou-se a recria e engorda de novilhos Nelore (*Bos taurus indicus*) não castrados (Figura 5), sob lotação contínua com taxa de lotação variável, com suplementação proteica de 0,1%. Dentre as variáveis mensuradas estão acúmulo (AF) e taxa acúmulo de forragem (TAF), ganho médio em peso diário (GMD), taxa de lotação (TL) e ganho em peso por área (GPA).

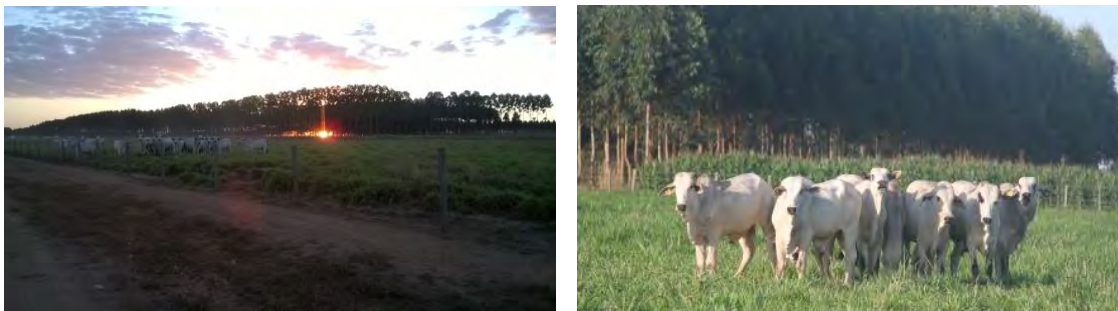


Figura 5. ILPF corte, 2017.

Fotos: Gabriel Rezende Faria.

Os dados foram analisados utilizando o método de modelos mistos (Littell et al., 1996). As médias dos tratamentos foram estimadas por meio do “LSMEANS” e a comparação foi realizada por meio da probabilidade da diferença “PDIFF” ($P < 0,05$).

As alturas das pastagens dos sistemas foram mantidas, em média, a 30 cm. O AF diferiu entre os sistemas, com os maiores AF nos sistemas em que houve cultivo com milho e soja por dois anos antes da implantação da pastagem (ILP e ILPFs) (Tabela 1). Em média, o AF foi 34% superior aos sistemas que não foram precedidos por lavoura (P e IPF).

Tabela 1. Acúmulo de forragem (AF), ganho em peso médio diário (GMD), ganho em peso por área (GPA), taxa de lotação média (TL) em diferentes sistemas de produção em Sinop, MT.

Variáveis	Sistemas			
	P	IPF	ILP	ILPFs
AF (kg/ha) (cpamt_tabela)	13410 b	14880 b	21520 a	21430 a
GMD (g/dia)	554 c	569 c	686 b	740 a
GPA (@/ha) ⁽¹⁾	561 c	588 c	729 b	927 a
TL (UA/ha) ⁽²⁾	981 b	909 b	1170 a	1251 a

⁽¹⁾@ = 30kg de peso vivo. ⁽²⁾UA = 450 kg de peso vivo.

Médias seguidas pela mesma letra na linha não se diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância.

Quando os sistemas são separados em precedidos ou não por lavoura e comparados em relação a presença ou não de árvores, observou-se que o sombreamento ocasionado pelas árvores, tanto no sistema com menor densidade de árvores (ILPFs) quanto no sistema com maior adensamento (IPF), não limitou o AF (Tabela 1).

Os ganhos em produção obtidos pelos sistemas integrados com a lavoura evidenciam a importância desse componente. O aumento na produção de forragem é resultado das relações

sinérgicas que ocorrem da interação solo-planta em função de três fatores principais: o resíduo de fertilizantes que não foi extraído pelas culturas agrícolas, o material orgânico deixado após a colheita da lavoura e a presença dos animais.

Os sistemas de produção resultaram em GMD e GPA diferentes, embora com padrões de respostas semelhantes (Tabela 1). Os maiores valores de GPA e GMD foram observados no sistema ILPFs (equivalente a 30,8 @/ha e 740 g/dia, respectivamente). Estes valores de GPA e GMD são superiores em 21% e 7% ao sistema ILP e superior à média dos sistemas P e IPF em 38% e 24%, respectivamente. Os sistemas P e IPF apresentaram GPA médio equivalente a 19,1 @/ha, resultado do menor acúmulo de forragem.

A TL foi diferente entre os sistemas, em que os sistemas precedidos de lavoura (ILP e ILPFs) apresentaram uma taxa de lotação média de 2,7 UA/ha, em que este foi 22% superior à média dos sistemas P e IPF (2,1 UA/ha). De modo análogo ao AF, a TL dos sistemas, quando separados em precedidos ou não por lavoura e comparados em relação a presença ou não de árvores, observou-se que as árvores (ILPFs e IPF) não foram limitantes para o aumento da TL, apresentando maior limitação ao AF.

O aumento no AF nos sistemas precedidos por lavoura (ILP e ILPFs) proporcionou maior GMD e permitiu manter maiores TL, resultando em maior GPA do que os sistemas P e IPF. Deste modo, a melhor resposta alcançada no sistema ILPFs indica que esse arranjo, com menor densidade de árvores (90 árvores/ha), proporciona uma dupla vantagem: menor efeito do sombreamento sobre o capim (Tabela 1) e condições microclimáticas (temperatura, umidade, radiação) favoráveis ao melhor desempenho de novilhos Nelore. De acordo com Domiciano et al. (2017), em sistemas arborizados, o ambiente sob as árvores apresenta um microclima mais confortável e é preferido por bovinos Nelore para as atividades de ruminção e ócio.

O sistema P, apesar de apresentar menor GPA do que os sistemas precedidos de lavoura, registrou 18,7 UA/ha, produtividade 4,6 vezes maior à média brasileira (4 UA/ha; ABIEC, 2017).

Analisou-se, também, a produtividade da pecuária apenas durante o período de entressafra (agosto-setembro/2015), em que foi avaliado também o sistema ILPF, e observou-se que este sistema apresentou AF (2650 kg/ha) 3,59 vezes superior aos sistemas P e ILP (738 kg/ha), 6,7 vezes ao sistema ILPFs (395 kg/ha).

O AF quase nulo do IPF durante a entressafra é um indicativo da maior sensibilidade desse sistema em relação a sazonalidade climática, em que a pluviosidade acumulada foi de apenas 14 mm, o que resultou em déficit hídrico. Este fato associado à maior densidade de árvores e falta do cultivo de grãos anterior à pastagem (adubação residual e quebra de ciclo de pragas) contribuíram para a baixa produtividade de forragem nesse período.

Componente Floresta

A espécie florestal avaliada foi o clone de híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (clone H13) plantado em Monocultivo (1) com 952 plantas/ha (espaçamento 3,0 m entre árvores x 3,5 m entre linhas) e em diferentes sistemas de integração com renques triplos espaçados em 30 m x 3,5 m x 3,0 m (270 plantas ha⁻¹). Os consórcios avaliados foram: Integração lavoura-floresta (6): lavoura de soja seguida de milho safrinha consorciado com *Brachiaria brizantha* (para formação de palhada); Integração pecuária-floresta (7): estabelecimento de *Brachiaria brizantha*, cultivar Marandu com sistema de recria e engorda de bovinos da raça Nelore; Integração lavoura-pecuária-floresta (8): com lavoura nos dois primeiros anos, conforme sistema LF; seguido de dois anos de pecuária, conforme sistema PF; retornando para lavoura por mais dois anos e assim sucessivamente; Integração pecuária-lavoura-floresta (9): pecuária nos dois primeiros anos, conforme sistema PF; seguido de dois anos de lavoura, conforme sistema LF; retornando para pecuária por mais dois anos e assim por diante. Integração lavoura-pecuária-floresta anual (10): anualmente cultivada com lavoura conforme sistema LF e após a colheita do milho entrou a produção pecuária, conforme sistema PF, no período de entressafra (~60 dias).

Os dados de sobrevivência, crescimento em diâmetro, altura e volume das árvores foram obtidos em 24 parcelas permanentes contendo três fileiras de árvores totalizando 81 plantas (882 m²). As parcelas foram instaladas no centro do renque central nos sistemas de integração e no centro das parcelas de um hectare no monocultivo. Cada árvore teve o diâmetro a altura do peito (DAP) marcada com tinta e medido com fita diamétrica. As alturas foram obtidas com o auxílio de um hipsômetro eletrônico e o volume pela equação: $v=g.h.f$ (Konig, 1846 apud Spurr, 1951). Sendo g = área basal individual (m²); h =altura total e f = fator de forma artificial.

O fator de forma artificial foi obtido com a cubagem de árvores médias utilizando-se o diâmetro médio quadrático (DG). Aos dois e quatro anos de idade foram abatidas 16 árvores médias nos quatro blocos nos sistemas F e PF selecionadas em função da posição nos renques e da exposição solar (sistema PF). Desta forma foram avaliadas 4 árvores médias por bloco sendo três no sistema PF (01 central, 01 em exposição norte e 01 em exposição sul) e uma em monocultivo (F). Os dados foram avaliados por ANOVA e a comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey (Tabela 2).

Não houve diferença estatística para as variáveis taxa de mortalidade, altura total e volume individual entre os sistemas de produção. A taxa de mortalidade variou entre 6,5% a 17,3%, não sendo avaliada para o sistema 9 aos 56 meses devido a aplicação de um desbaste aos 46 meses.

Para o DAP, as árvores em monocultivo apresentaram menor valor aos 56 meses de idade. Devido a diferença de densidade (número de árvores por hectare) o sistema de produção 1 (monocultivo florestal) não foi comparado aos demais nas estimativas de área basal e volume por hectare.

Tabela 2. Desempenho de árvores de eucalipto em diferentes idades e sistemas de produção em Sinop, MT.

Idade (mês)	Sistema de produção	Taxa de mortalidade (%)	DAP (cm)	Altura total (m)	Volume individual (m ³)	Área basal (m ² ha ⁻¹)	Volume total (m ³ ha ⁻¹)
10	F	6,5(1) ^a	2,4(1) ^a	2,5(1) ^a	0,001(1) ^a	0,357 (1)	0,549(1)
	LF	11,4(6) ^a	2,3(6) ^a	2,5(6) ^a	0,001(6) ^a	0,083(6) ^a	0,121(6) ^a
	PF	17,6(7) ^a	2,4(7) ^a	2,5(7) ^a	0,0006(7) ^a	0,082(7) ^a	0,121(7) ^a
	ILPF	6,3(8) ^a	2,5(8) ^a	2,7(8) ^a	0,0007(8) ^a	0,099(8) ^a	0,152(8) ^a
	ILPFs	11,7(9) ^a	2,4(9) ^a	2,4(9) ^a	0,0005(9) ^a	0,068(9) ^a	0,115(9) ^a
	ILPFfe	15,1(10) ^a	2,4(10) ^a	2,4(10) ^a	0,0005(10) ^a	0,071(10) ^a	0,108(10) ^a
20	F	6,5(1) ^a	8,0(1) ^a	8,6(1) ^a	0,0216(1) ^a	4,76(1)	19,764(1)
	LF	11,4(6) ^a	7,4(6) ^a	6,8(6) ^a	0,0154(6) ^a	0,94(6) ^a	3,27(6) ^a
	PF	17,6(7) ^a	8,1(7) ^a	6,8(7) ^a	0,0187(7) ^a	1,06(7) ^a	3,691(7) ^a
	ILPF	6,3(8) ^a	7,7(8) ^a	6,9(8) ^a	0,0169(8) ^a	1,06(8) ^a	3,730(8) ^a
	ILPFs	11,7(9) ^a	7,7(9) ^a	7,0(9) ^a	0,0172(9) ^a	1,01(9) ^a	3,565(9) ^a
	ILPFfe	15,4(10) ^a	6,9(10) ^a	6,6(10) ^a	0,0274(10) ^a	0,81(10) ^a	5,290(10) ^a
32	F	6,5(1) ^a	11,3(1) ^a	14,0,(1) ^a	0,0721(1) ^a	9,41(1)	64,010(1)
	LF	11,4(6) ^a	11,6(6) ^a	12,7(6) ^a	0,0689(6) ^a	2,25(6) ^a	14,29(6) ^a
	PF	17,6(7) ^a	11,9(7) ^a	12,1(7) ^a	0,0691(7) ^a	2,21(7) ^a	13,184(7) ^a
	ILPF	6,3(8) ^a	11,5(8) ^a	12,3(8) ^a	0,0658(8) ^a	2,36(8) ^a	14,363(8) ^a
	ILPFs	13,4(9) ^a	11,9(9) ^a	12,2(9) ^a	0,0698(9) ^a	2,32(9) ^a	14,112(9) ^a
	ILPFfe	15,4(10) ^a	11,3(10) ^a	12,0(10) ^a	0,0618(10) ^a	1,88(10) ^a	12,158(10) ^a
44	F	7,7(1) ^a	14,3(1) ^a	17,1(1) ^a	0,1124(1) ^a	14,09(1)	98,891(1)
	LF	11,4(6) ^a	15,7(6) ^a	14,8(6) ^a	0,1180(6) ^a	4,06(6) ^a	24,46(6) ^a
	PF	17,6(7) ^a	15,7(7) ^a	15,4(7) ^a	0,1233(7) ^a	3,75(7) ^a	23,541(7) ^a
	ILPF	7,4(8) ^a	15,2(8) ^a	16,0(8) ^a	0,1174(8) ^a	3,94(8) ^a	25,184(8) ^a
	ILPFs	11,7(9) ^a	15,9(9) ^a	15,6(9) ^a	0,1255(9) ^a	4,04(9) ^a	25,681(9) ^a
	ILPFfe	17,3(10) ^a	15,3(10) ^a	15,5(10) ^a	0,1193(10) ^a	3,63(10) ^a	23,004(10) ^a
56	F	13,9(1) ^a	15,3(1) ^b	19,8(1) ^a	0,1781(1) ^a	16,76(1)	145,700(1)
	LF	11,4(6) ^a	17,8(6) ^a	17,6(6) ^a	0,1840(6) ^a	5,33(6) ^a	39,40(6) ^a
	PF	17,6(7) ^a	17,6(7) ^a	19,1(7) ^a	0,1952(7) ^a	4,73(7) ^a	38,063(7) ^a
	ILPF	7,4(8) ^a	17,0(8) ^{ab}	19,0(8) ^a	0,1875(8) ^a	5,02(8) ^a	40,204(8) ^a
	ILPFs	N.A	18,8(9) ^a	18,3(9) ^a	0,2113(9) ^a	1,24(9) ^b	12,551(9) ^b
	ILPFfe	17,3(10) ^a	17,5(10) ^a	17,4(10) ^a	0,1805(10) ^a	4,76(10) ^a	34,998(10) ^a

Em área basal e volume por hectare, observou-se diferença estatística apenas para o sistema de produção 9 que foi desbastado com a remoção de 70% das árvores. A produção em volume total do monocultivo de eucalipto (sistema de produção 1) aos 56 meses foi de 145,7 m³ com um incremento médio anual (IMA) de 31,22 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ podendo ser considerado baixa na comparação com a produtividade média nacional, que é de 39 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ (IBA,

2015), porém acima da média estadual que para *Eucalyptus urograndis* foi de $23,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (Schimizu et al., 2007), respectivamente. Para os sistemas de integração produtividade não variou e em média foi de $38,17 \text{ m}^3$ com IMA de $8,12 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$.

O crescimento diamétrico não variou com o sistema de produção até os 56 meses de idade quando foi menor para o monocultivo. Em média árvores em monocultivo cresceram $3,2 \text{ cm ano}^{-1}$ e em sistemas integrados $3,8 \text{ cm ano}^{-1}$. O menor crescimento diamétrico para o monocultivo revela um maior efeito da competição por luz ocasionada pela maior densidade de árvores. Nos sistemas de integração não houve efeito significativo do sistema de produção sobre o crescimento das árvores, indicando maior efeito do clima de luz do que um eventual favorecimento das árvores pela adubação realizada nos cultivos agrícolas. O crescimento em altura não foi influenciado significativamente pelo sistema de produção e aos 56 meses foi em média de $18,3 \text{ m}$ (IMA de $3,91 \text{ m}$) para os sistemas de integração e $19,8 \text{ m}$ para o monocultivo (IMA de $4,2 \text{ m}$).



Figura 6. Parcela experimental de eucalipto em monocultivo (A), em integração lavoura-pecuária-floresta (B) e detalhe da marcação das parcelas permanentes (C).

Fotos: Ciro Augusto de Souza Magalhães.

Considerações finais

Neste estudo os dados mostram que sistemas integrados com árvores reduziram a produtividade de grãos a partir do 4º ano, para a soja, e 3º ano, para o milho cultivado em sucessão a soja. Foi observada ainda que a inclusão de lavoura em rotação com pastagens em sistemas de produção com bovinos de corte melhorou a produtividade de forragem e carne, e

aumentou o potencial de uso da terra e que a produção de bovinos de corte no período de entressafra em sistemas lavoura-floresta refletiu em um maior aproveitamento da área ao longo da safra, podendo ser alternativa para aumento de receitas da propriedade. Práticas de manejo do pastejo, sob lotação contínua, com variação da taxa de lotação com premissa na meta de altura do dossel, independentemente do sistema de produção (integrado ou não), resultam em maior produtividade. Não houve efeito do sistema de cultivo sobre o crescimento e a produção das árvores até o quarto ano de plantio. Aos cinco anos, as árvores plantadas em monocultivo apresentaram menor crescimento diamétrico. Não houve efeito do sistema de integração sobre o crescimento e a produção das árvores.

O ensaio terá continuidade e espera-se a curto prazo a resposta da soja e milho ao manejo realizado no componente florestal com o desbaste de 50% das árvores realizada no ano de 2016, após a colheita do milho e também ao desbaste das linhas laterais em um dos sistemas. As avaliações de pecuária serão continuadas em busca de incrementar a produção animal e de forragem nos sistemas, aumentando a adubação e a suplementação animal. Isso permitirá mensurar os ganhos e as diferenças entre sistemas quando da utilização de níveis tecnológicos crescentes.

Trata-se de temas de grande impacto para o produtor no sentido da obtenção de resultados do componente grãos nos sistemas integrados ao longo dos anos de plantio, sendo fundamental para a decisão de sistemas a serem adotados. Estes dados serão fundamentais ainda para trabalhos de modelagem nos sistemas e contribuindo na obtenção de indicadores técnicos para avaliações da viabilidade econômica, social e ambiental dos sistemas e para a crescente adoção de sistemas integrados observada nos últimos anos.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer Acrimat, Fapemat, CNPq, Capes e Embrapa, pelo financiamento parcial dos trabalhos, a Universidade Federal de Mato Grosso UFMT - Campus Sinop pela parceria técnica e Acrinorte e Allflex pelo apoio na realização do experimento.

Referências

ABIEC. **Publicações**. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/PublicacoesLista.aspx>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. DE; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. DOS; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 46, n. 10, 2011.

DOMICIANO, L. F.; MOMBACH, M. A.; CARVALHO, P.; SILVA N. M. F. da; PEREIRA, D. H.; CABRAL, L. S.; LOPES, L. B.; PEDREIRA, B. C. e. Performance and behaviour of Nellore steers on integrated systems. **Animal Production Science**, v. 58, n. 5, p. 920-929, 2017.

IBA. Industria Brasileira de Árvores. **Relatório IBÁ 2015**. Disponível em : <<http://iba.org/pt/biblioteca-iba/publicacoes>>. Acesso em: 14 fev. 2015.

LITTELL, R.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D. **SAS system for mixed models**. Cary, NC: SAS Institute, 1996.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

MAGALHÃES, C. A.S .; PEDREIRA, C. C.; TONINI, H.; FARIAS NETO. A. L. Crop, livestock and forestry performance in different production systems in the north of Mato Grosso. **Agroforest Journal**, submetido.

PEDREIRA, B. C. e; SILVA, N. M. F. da; MOMBACH, M. A.; DOMICIANO, L. F.; CARVALHO, P.; NASCIMENTO, H. B.; PEREIRA, D. H.; CABRAL, L. S. Beef cattle production in crop-livestock-forestry systems. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 54., 2017, Foz do Iguaçu. A new view of animal science: challenges and perspectives: Proceedings. Foz do Iguaçu: SBZ, 2017. p. 276.

PEDREIRA, B. C. E; SILVA, N. M. F.; MOMBACH, M.A.; DOMICIANO, L. F.; NASCIMENTO, H. B.; CARVALHO, P.; PEREIRA, D. H.; CABRAL, L. S.; CHIZZOTTI, F. H. M.; BATISTA, E. D. Animal Performance and Forage Production on Crop-Livestock-Forestry Production Systems. **Agricultural Systems**. Submetido.

Capítulo 3

Produtividade e características fisiológicas da soja na ILPF

*Maurel Behling, Géssica de Carvalho, Rafaella Teles Arantes Felipe,
Jaqueline Bento Farias, Diego Camargo*

Introdução

Na ILPF pouco se sabe sobre os efeitos da sombra das árvores na fisiologia da cultura da soja, devido à alta complexidade do sistema. Balbino et al., (2011), relatam que a integração de árvores e cultivos agrícolas pode resultar na utilização mais eficiente de água, nutrientes e radiação solar por sua vez, Viana et al., (2012) mencionam que, à medida que as árvores crescem, ocorre redução na radiação no sub-bosque. Desta forma, avaliações de variáveis fisiológicas, são imprescindíveis para determinar a influência do ambiente sobre a planta, pois a atividade fotossintética é afetada pela intensidade de radiação luminosa, temperatura, concentração de CO₂ e umidade do solo (Marenco; Lopes, 2005).

Além disso, as variáveis como condutância estomática e taxa de transpiração são responsáveis pelo controle estomático e perda de água pela planta, que são fundamentais para assimilação do CO₂ disponível na atmosfera afetando o crescimento e a produção da planta. As clorofilas são responsáveis pela captura da luz usada na fotossíntese e essenciais na conversão da radiação luminosa em energia química (Jesus; Marenco, 2008). Outro fator que influi no crescimento da cultura é o índice de área foliar (IAF), utilizado para avaliar respostas das plantas a diferentes condições de ambiente.

Haja vista a importância dos impactos promovidos pelo sombreamento nos processos fisiológicos da soja, provocado pelo componente florestal e a escassez de estudos em sistemas de ILPF, o estudo objetivou avaliar as características fisiológicas da cultura da soja em sistemas de cultivo exclusivo e de ILPF e sua produtividade, após quatro anos de implantação do sistema.

Projeção de sombra do componente florestal

O estudo foi realizado no experimento “ILPF Corte” na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, seguindo o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com três repetições. Os sistemas avaliados foram a lavoura exclusiva e o ILPF, cultivado anualmente nos entre renques com soja (tratamento 10). As avaliações e resultados descritos neste texto referem-se ao ano agrícola 2015/2016, quarto ano após a implantação do sistema.

As avaliações de projeção da sombra das árvores de eucalipto sobre a cultura da soja no período de desenvolvimento da cultura da soja, nos meses de outubro, novembro e dezembro

de 2015 e fevereiro de 2016, na face sul e norte em quatro transectos por parcela experimental, nos períodos da manhã as 7h, 9h e 11h e no período da tarde as 13h, 15h e 17h.

Ao quarto ano após a implantação do sistema as árvores de eucalipto apresentavam em média 17 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) e 18,6 m de altura. Nas avaliações realizadas em outubro e novembro as projeções da sombra, às 7 horas da manhã, alcançavam 15 m de distância na face norte, ou seja, metade da área efetiva da cultura da soja no sistema ILPF, esse horário é onde ocorre a maior taxa fotossintética da planta (Costa; Marengo, 2007) e ao longo da manhã essa projeção reduz, porém, as 11 horas da manhã mantém ainda uma projeção de 6 metros de distância voltada para a face norte do renque. Em dezembro a projeção de sombra aumenta para aproximadamente 20 m de distância sobre a face norte, durante esse período começa a fase reprodutiva da soja, onde ocorre o enchimento do grão e em fevereiro na colheita da cultura, essa projeção às 7 horas chegou a 25 m na face norte (Figuras 1 e 2).

Na face sul, a projeção da sombra alcançou no máximo 6,0 m somente no período da tarde não acarretando em maiores interferências, pois a planta cessa a atividade fotossintética no período da tarde, isso ocorre devido às altas intensidades luminosas nas horas de maior insolação e comumente excedem ao necessário para a fotossíntese gerando um estado de superexcitação dos fotossistemas, causando danos lesivos, caso o excesso de energia não seja dissipada (Palhares et al., 2010). Nesse caso, a sombra é desejável pois propicia um microclima que permite manter os estômatos abertos, sem aumentar a perda de água por transpiração.

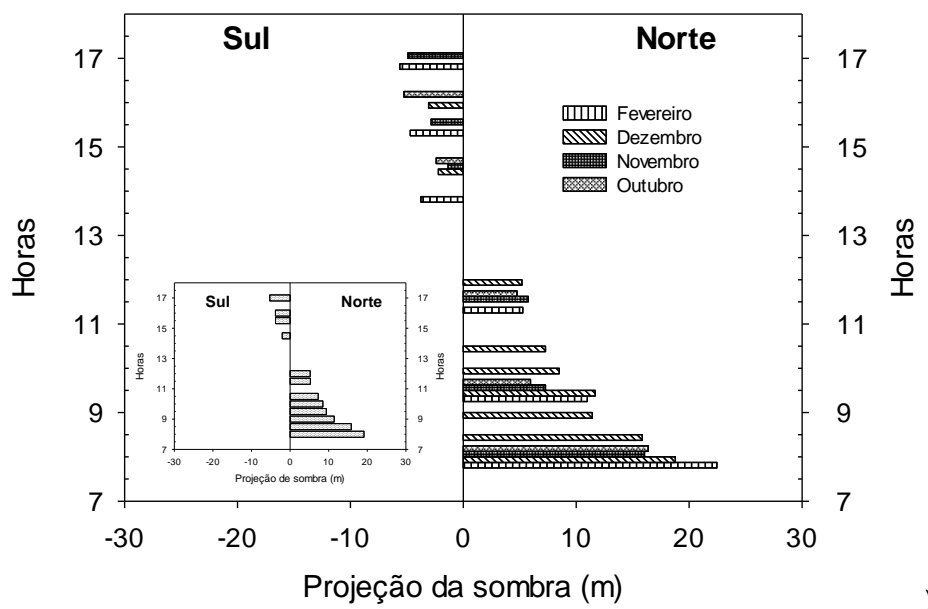


Figura 1. Projeção da sombra em metros para face norte e sul do renque e o alcance da sombra em diferentes horários nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2015 e fevereiro de 2016 e projeção média da sombra nos diferentes horários.



Figura 2. Detalhes da projeção de sombra das árvores de eucalipto e diferentes fases de desenvolvimento da soja no sistema ILPF, Sinop, MT.

Fotos: Maurel Behling.

Efeito da sombra das árvores sobre o componente agrícola

As variáveis fisiológicas e filotécnicas na lavoura exclusiva foram avaliadas em cinco pontos aleatórios e na lavoura do ILPF n as posições de 3 m, 6 m, 10 m e 15 m de distância do renque central, para face Norte e Sul (FN e FS), em 4 transectos totalizando 20 folhas/posição, durante o estágio de desenvolvimento R5 da soja. As taxas de transpiração (E), condutância estomática (gs) e fotossíntese (A) foram medidas com um analisador de gás infravermelho o LCpro-SD, no período da manhã.

A maior AFE da soja ($19,4 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$) no sistema ILPF é corroborada com o estudo de Lacerda et al. (2010), onde ela foi maior nas culturas sombreadas, havendo uma relação inversa da AFE com a radiação solar. As plantas de soja quando submetidas ao sombreamento das árvores aumentam a área foliar, uma das adaptações que permite a planta incrementar rapidamente a superfície fotossintetizante e dessa forma garantir maior aproveitamento dos recursos, mesmo com baixas intensidades de luz (Gobbi et al., 2011).

Na ILPF, próximo ao renque das árvores, três metros de distância, ocorreu aumento da AFE ($21,8 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$), provavelmente devido ao menor estande de plantas ($150.000 \text{ plantas ha}^{-1}$) e devido a limitação por luz. Fisiologicamente a planta aumentou sua plasticidade fenotípica, tentando ser mais eficiente na formação de superfície de captação de luz, aumentando a sua área foliar (Figura 3).

No entanto, mesmo com maior expansão foliar sob baixa luminosidade, o esforço não compensou o menor número de plantas, dessa forma a resposta não refletiu nas variáveis MSF e no IAF. O IAF da soja na lavoura exclusiva foi de 3,5 e na face norte dentro da ILPF foi 2,8. O menor IAF na face norte resulta do maior sombreamento ocorrido, principalmente nas posições de 3 m e 6 m de distância da faixa das árvores, ocasionando uma menor eficiência na interceptação da radiação luminosa (Figura 3).

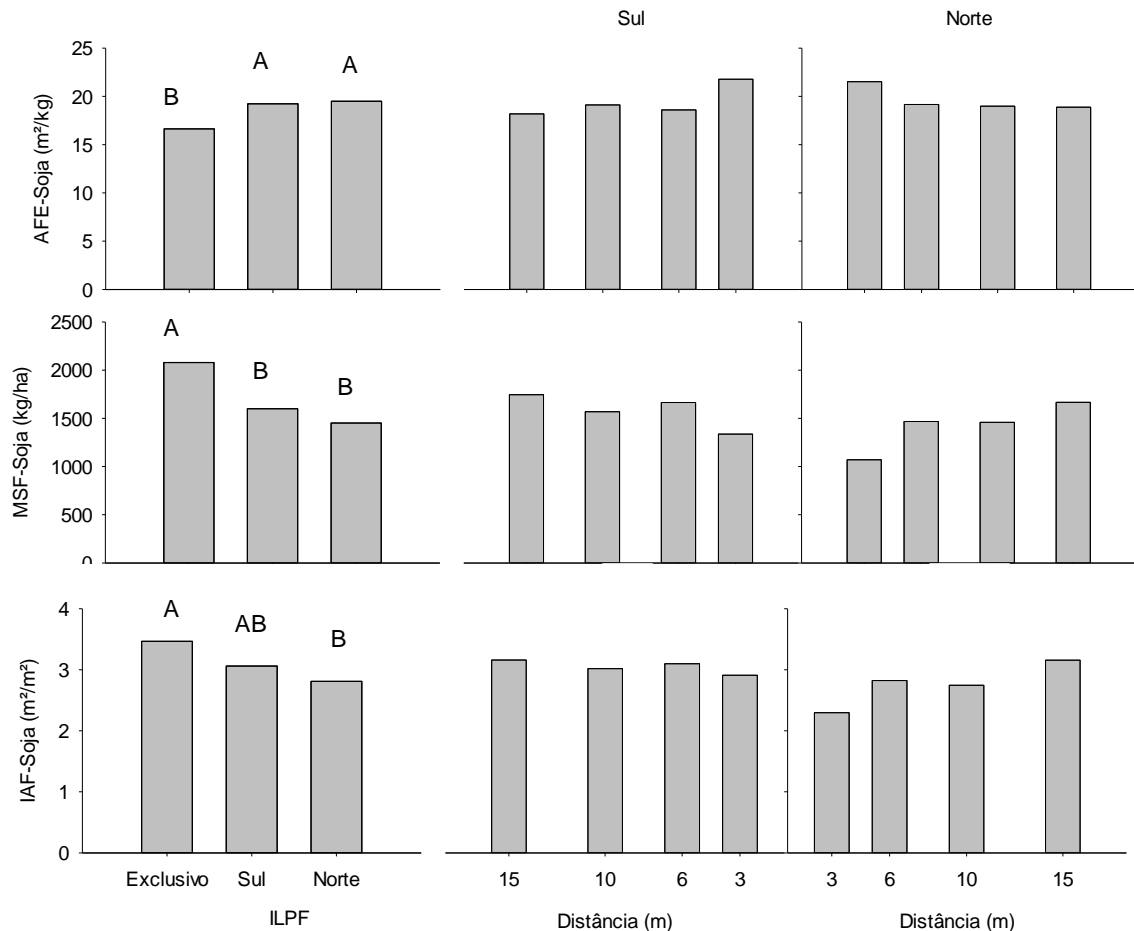


Figura 3. Área foliar específica (AFE), massa seca foliar (MSF) e índice de área foliar da soja (IAF) em plantios exclusivos e na face sul e norte das faixas de agricultura na ILPF. Letras maiúsculas iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($F > 5\%$); barras verticais em cada coluna representam o erro padrão da média.

Na FN ocorreu menor taxa de transpiração ($2,8 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e próximo às árvores ocorreu sua redução independente da face de exposição ao sol. A condutância estomática foi maior na ILPF ($1,4 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e na posição de 3 m na FN ($3,9 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) indicando que a abertura dos estômatos pode ser a estratégia utilizada pela planta, para compensar a redução de luminosidade e atingir taxa fotossintética positiva (Figura 4).

A intensidade de luz está relacionada com a abertura estomática, sobre baixa incidência de luz os estômatos se fecham (Tonello; Teixeira Filho, 2011). No entanto, o mesmo efeito não foi observado na ILPF, uma possível explicação é que a abertura estomática não depende apenas da intensidade luminosa elevada, a incidência de luz solar de 1% a 2% foi suficiente

para a abertura dos estômatos, ficando próximo ao ponto de compensação. Outro fator que pode ter contribuído para a abertura estomática é o metabolismo da planta, nas plantas C3, o grau de abertura dos estômatos é elevado em relação a C4, de modo que a captação de CO₂ para o processo fotossintético é acompanhada por grande perda de água. Embora, neste estudo a elevada condutância estomática no ambiente sombreado não elevou a transpiração.

Fioreze et al. (2013), avaliando as mesmas características desse estudo, em soja, submetidas a estresses por déficit hídrico e sombreamento de 80% de retenção da luz na fase de florescimento, também observou valores baixos de transpiração foliar em plantas sombreadas. Os autores também observaram que não ocorreu fechamento estomático, mas sim a redução do déficit de pressão de vapor no ambiente, visto que a difusão de água para a atmosfera é independente da difusão de CO₂, no qual foi confirmado pela condutância estomática onde se obteve os maiores valores em plantas sombreadas, o mesmo foi observado nesse estudo, no qual houve maior condutância estomática a 3 m (3,92 mol m⁻² s⁻¹) e um menor DPV (1,92 Kpa) (Figura 4).

O déficit de pressão de vapor d'água entre o interior da folha e o ar externo (DPV) é um importante fator ambiental que afeta o funcionamento estomático (Tonello; Teixeira Filho, 2011). O maior DPV se refere a maior perda de água pela planta, no entanto, nesse estudo houve o inverso, maior condutância e menor DPV na posição 3 m, menores taxas de transpiração (2,55 mol m⁻² s⁻¹) e redução da perda de água pela planta.

Na distância de 3 m das árvores na FN a soja ficou maior parte do tempo em condições de sombra. A radiação nessa posição obteve valor de 567,1 μmol m⁻² s⁻¹, 57 % menor que na área a pleno sol. A taxa fotossintética da lavoura exclusiva e FS do ILPF são iguais, pois a intensidade de radiação solar que chega na área é praticamente a mesma, a RFA média no dia de avaliação no período da manhã foi 1.144,45 μmol m⁻² s⁻¹. No entanto, a assimilação líquida de CO₂ na FN é menor (6,30 μmol m⁻² s⁻¹), principalmente devido à menor intensidade luminosa (Figura 4). Mendes et al. (2013) observaram que valores elevados de transpiração, condutância estomática e taxa fotossintética no milho ocorreram em plantas fora da copa das árvores.

Próximo ao renque das árvores ocorreu redução da assimilação líquida de CO₂, independente da face de exposição, FS 8,29 μmol m⁻² s⁻¹ e FN 3,75 μmol m⁻² s⁻¹. Embora, na face sul a redução foi menor indicando que provavelmente a competição por água e nutrientes também sejam os fatores limitantes, pois nessa face a RFA foi superior (1.325,4 μmol m⁻² s⁻¹) em relação a face norte (567,1 μmol m⁻² s⁻¹) (Figura 3). Já na face norte é muito provável que ocorreu uma interação quanto a competição por água e nutrientes e limitação por luz.

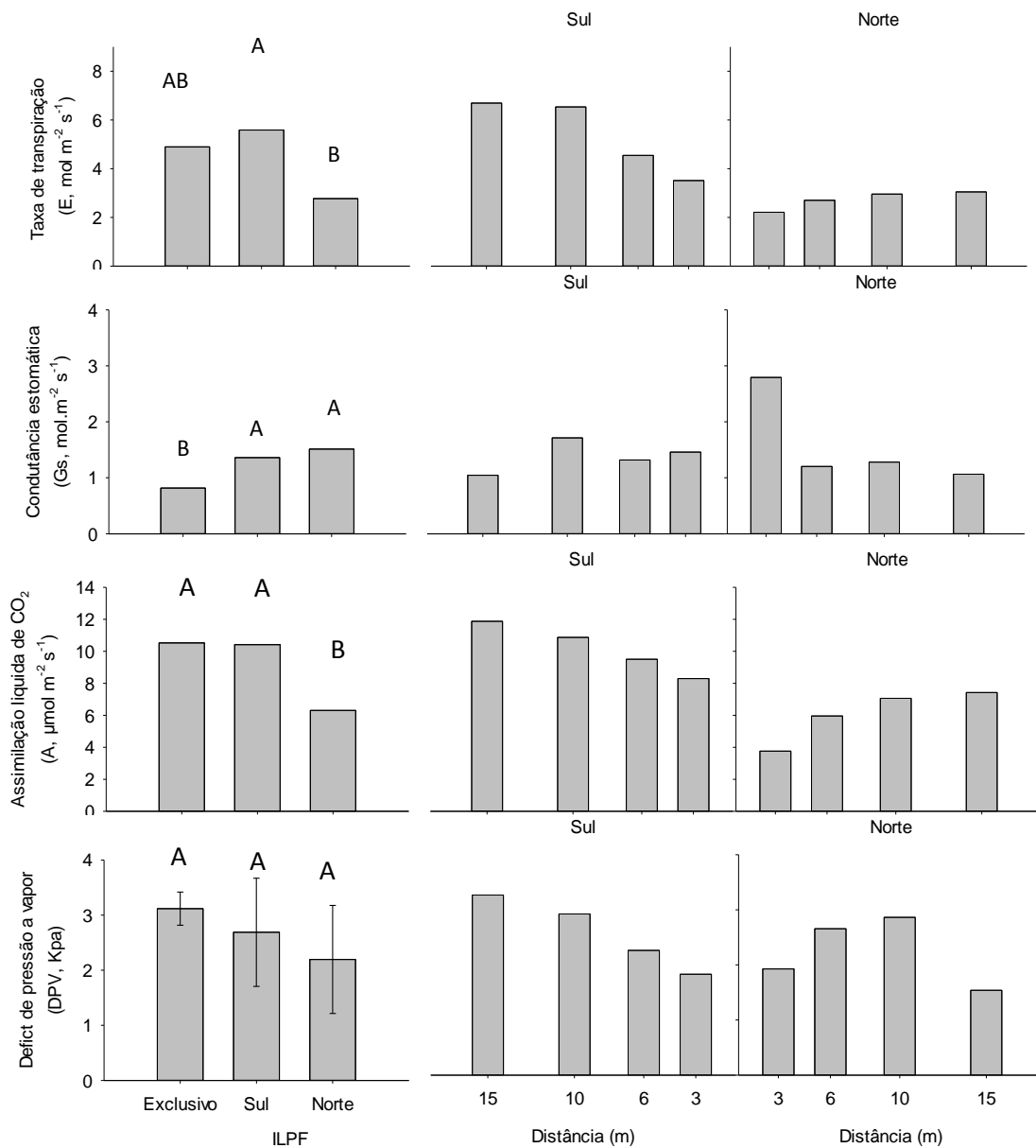


Figura 4. Taxa média de transpiração (E), condutância estomática (Gs), Déficit de pressão vapor (DPV) e taxa fotossintética (A) da soja em plantios exclusivos e na integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Letras maiúsculas iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si (F=5%) e as barras verticais em cada coluna representam o erro padrão da média.

O número de plantas por hectare e a produtividade foram maiores na lavoura exclusiva, já o índice de acamamento foi maior na ILPF (1,8) do que lavoura exclusiva (1,0), no entanto, estão dentro de limites aceitáveis (Figura 5).

Na distribuição horizontal da produtividade, observa-se que na distância de 3 metros, do renque das árvores, tanto na face sul quanto face norte, ocorreu uma relativa redução da produtividade com 1.138,35 kg ha⁻¹ e 1.009,76 kg ha⁻¹ respectivamente, em relação às demais posições (Figura 5). A competição por água, luz e nutrientes são, provavelmente, os fatores que influenciam de maneira direta a produtividade das plantas de soja nos cultivos consorciados com eucalipto. Embora, a produtividade a 10 m e 15 m foram 2.191,75 kg ha⁻¹ e

2.193,56 kg ha⁻¹, respectivamente mesmo com uma projeção de sombra que chegou até 22 m de distância às 7 horas da manhã (Figura 1).

Até o segundo ano do sistema ILPF não houve um efeito pronunciado das árvores sobre a cultura da soja. Diel et al. (2014), avaliando a produtividade da soja no segundo ano de implantação do experimento, foco desse estudo, não encontraram diferenças significativas entre os sistemas exclusivos e a ILPF. Já no quarto ano após a implantação do sistema a produtividade média da soja para o tratamento exclusivo foi 2.508,2 e 1.922,8 Kg ha⁻¹ para o sistema ILPF, ou seja, ocorreu redução de 23%.

No entanto, deve-se considerar que na safra de 2015/2016 a produtividade média da soja no estado de Mato Grosso foi de 2.986,8 kg ha⁻¹, já a região do médio-norte do estado que finalizou a safra 2014/2015 com a maior produtividade estadual, encerrou a safra 2015/2016 com a segunda menor produtividade do estado, com 2.890,2 kg ha⁻¹. Essa safra foi atípica devido ao fenômeno El Niño, onde o atraso das chuvas prejudicou as lavouras no estado (IMEA, 2015). Em Sinop, no ano de 2015 a precipitação foi 32% menor em relação a 2013, as temperaturas também ficaram acima dos valores médios no ano de 2013, e as chuvas registradas durante o período de setembro a dezembro registrado para 2013, 2014 e 2015 foram de respectivamente 1.123 mm, 653mm e 368 mm (Zolin, 2016).

A produtividade da soja apresentou correlações positivas com a população de plantas ($r=0,924$), massa seca de folhas ($r = 0,963$), o IAF ($r= 0,878$) e condutância estomática ($r=0,891$). Quanto maior o número de folhas, maiores são as possibilidades de captação da energia solar e conversão em massa de matéria seca, podendo refletir em maior produtividade (Cruz et al., 2010). A área foliar de uma planta é o aparato para a fotossíntese e o IAF funciona como indicador da superfície disponível para interceptação e a absorção de luz (Peixoto; Peixoto, 2004).

A AFE obteve correlação negativa com a produtividade ($r= -0,929^*$) e massa seca de folhas ($r=-0,917^*$), ou seja, uma maior AFE não resulta em maior produtividade. Houve correlação negativa entre a AFE e MSF, o aumento de área foliar específica não aumentou a massa de folhas seca. Isso ocorreu devido as folhas que se desenvolvem na sombra, geralmente são expandidas, com folhas mais delgadas, investindo em maior proporção de fotoassimilados no aumento da área foliar, para maximizar a captação de luz, o que ocasiona menor densidade de massa foliar (Lambers et al., 1998). Esta expansão na área foliar não resulta em aumento de produtividade confirmando a correlação negativa encontrada entre essas variáveis. A taxa fotossintética teve correlação negativa significativa, com a clorofila a ($r=-0,860$). Ambientes sombreados aumentam a proporção de clorofila, pois a planta investe em maior produção de pigmentos coletores de energia luminosa, devido às baixas radiações (Laisk et al., 2005).

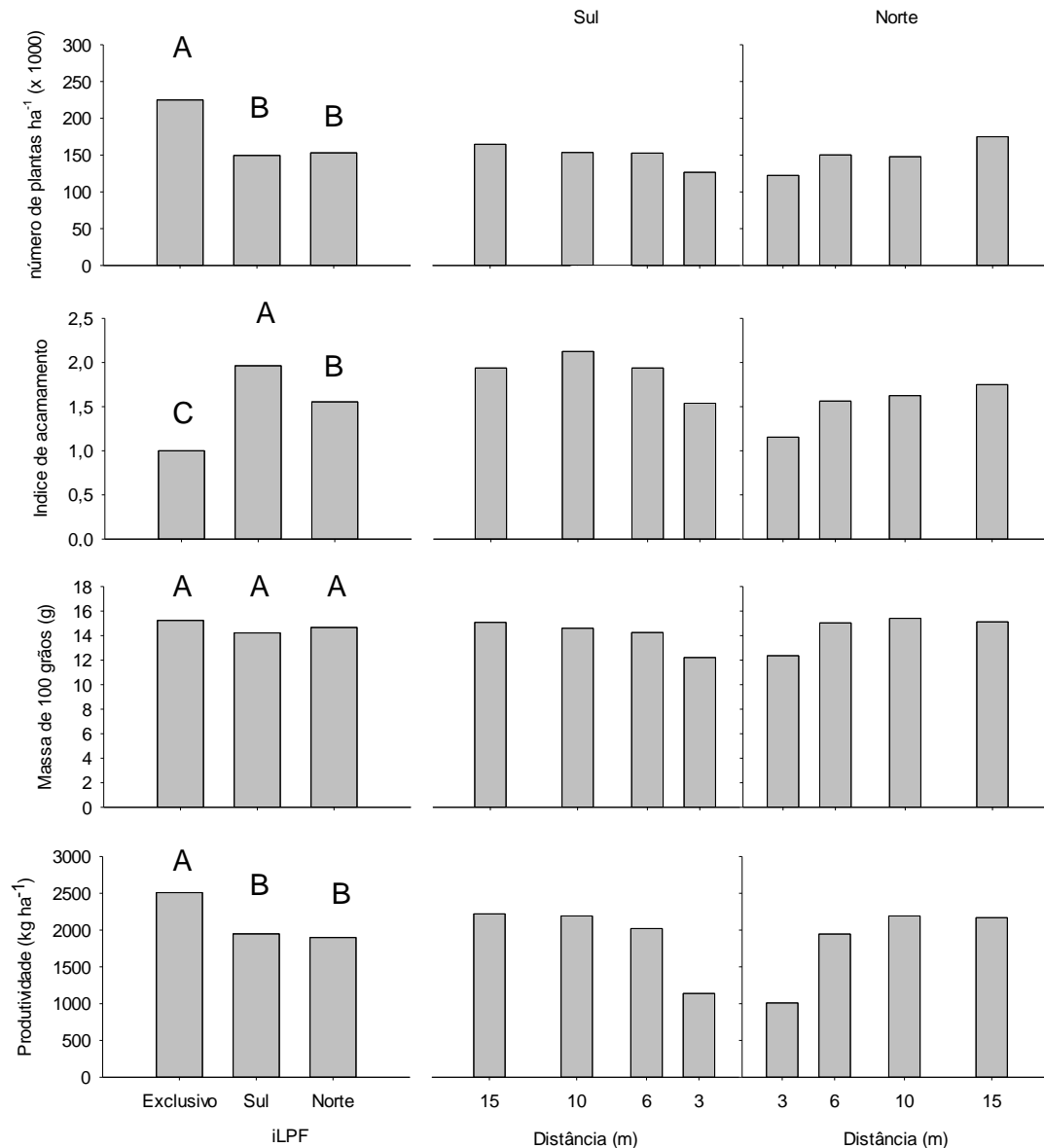


Figura 5. Taxa média de transpiração (E), condutância estomática (Gs), Déficit de pressão vapor (DPV) e taxa fotossintética (A) da soja em plantios exclusivos e na integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Letras maiúsculas iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si (F=5%) e as barras verticais em cada coluna representam o erro padrão da média.

Considerações finais

Independente das intempéries ambientais, a produção do componente agrícola no sistema ILPF só será mantida, a longo prazo, através do manejo adequado do componente florestal através da realização do desbaste de árvores ou a remoção de fileiras de árvores, ou seja, conversão do renque de linhas triplas para linhas simples. O cultivo de culturas tolerantes à sombra podem ajudar a reduzir a competição por água, nutrientes e luz e aumentar a produção do sistema. Embora, a redução na produtividade da soja poderá ser compensada com a comercialização da madeira dos desbastes e corte raso, desde que a madeira tenha valor agregado.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer Acrimat, Fapemat, CNPq, Capes e Embrapa, pelo financiamento parcial dos trabalhos, a Universidade Federal de Mato Grosso UFMT- Campus Sinop pela parceria técnica e Acrinorte e Allflex pelo apoio na realização do experimento.

Referências

- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de; MARTINEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. i-xii, 2011. Prefácio.
- COSTA, G. F.; MARENCO, R. A. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). **Acta Amazonica**, v. 37, n. 2, p. 229-234, 2007.
- CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja e diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. **Scientia Agraria**, v. 11, n. 1, p. 33-42, 2010.
- DIEL, D.; BEHLING, M.; FARIAS NETO, A. L. de; ISERNHAGEN, E. C. C. Distribuição horizontal e vertical de fósforo em sistemas de cultivos exclusivos de soja e de integração lavoura-pecuária-floresta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 8, p.639-647, 2014.
- EICHELMANN, H.; OJA, V.; RASULOV, B.; PADU, E.; BICHELE, I.; PETTAI, H.; KULL, O.; LAISK, A. Adjustment of leaf photosynthesis to shade in a natural canopy: rate parameters. **Plant, Cell & Environment**, v. 28, n. 3, p. 389-401, 2005.
- FIGUEIREDO, S. L.; RODRIGUES, J. D.; CARNEIRO, J. P. C.; SILVA, A. A.; LIMA, M. B. Fisiologia e produção da soja tratada com cinetina e cálcio sob déficit hídrico e sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 11, p. 1432-1439, 2013.
- GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M. C.; GARCEZ NETO, A. F.; ROCHA, G. C. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1436-1444, 2011.
- IMEA. **Boletim Semanal [da] Soja**. [Cuiabá: IMEA, 2015]. Disponível em: <http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/R404_2015_12_11_BSSOJA.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- JESUS, S. V.; MARENCO, R. A. O SPAD-502 como alternativa para a determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 815-818, 2008.
- LACERDA, C. F.; CARVALHO, C. D.; VIEIRA, M. R.; NOBRE, J. G.; NEVES, A. L.; RODRIGUES, C. F. Análise de crescimento de milho e feijão sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 1, n. 5, p. 18-24, 2010.
- LAMBERS, H.; CHAPIN III, F. S.; PONS, T. L. Photosynthesis, respiration, and long-distance transport. In: _____. **Plant physiological ecology**. New York: Springer, 1998. p. 10-153.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. Viçosa, MG: UFV, 2009.
- MENDES, M. M. de S.; LACERDA, C. F. de; CAVALCANTE, A. C. R.; FERNANDES, F. E. P.; OLIVEIRA, T. S. de Desenvolvimento do milho sob influência de árvores de pau-branco em sistema agrossilvipastoril. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 10, p. 1342-1350, 2013.
- PALHARES, D.; FRANCO, A. C.; Z Aidan, L. B. P. Respostas fotossintéticas de plantas do cerrado nas estações seca e chuvosa. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 2, p. 213-220, 2010.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. F. S. P. da. **Dinâmica do crescimento vegetal (Princípios Básicos)**. [Cruz das Almas: MAPENEO/UFRB, 2004]. Disponível em: <<http://www2.ufrb.edu.br/mapeneo/downloads/category/7-crescimento-e-desenvolvimento?download=17:dinamica-do-crescimento-vegetal>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

TONELLO, K. C.; TEIXEIRA FILHO, J. Efeito das variáveis ambientais no comportamento ecofisiológico de dois clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*: condições de campo. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 92, p. 419-431, 2011.

VIANA, J. H. M.; SPERA, S. T.; MAGALHAES, C. A. de S.; CALDERANO, S. B. **Caracterização dos solos do sítio experimental dos ensaios do Projeto Safrinha em Sinop-MT**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 210).

ZOLIN, C. A.; LULU, J.; ASSAD, E. D. **Breve análise sobre o atraso das chuvas em Mato Grosso durante o período de plantio da safra de soja 2015/2016**. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2016. (Embrapa Agrossilvipastoril. Documentos, 5).

Trabalho publicado sobre o capítulo

BEHLING, M.; CARVALHO, G.; FERREIRA, M. J.; GONCALVES, V. S.; FARIAS, J. B.; CAMARGO, D.; GREGOLIN, F. S. Aspectos fisiológicos da soja em um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 10., 2016, Cuiabá. **SAF: aprendizados, desafios e perspectivas: anais**. Cuiabá: SBSAF, 2016.

Capítulo 4

Sombreamento de soja e milho em sistemas de produção ILPF no norte de Mato Grosso

Austeclynio Lopes de Farias Neto, Ciro Augusto de Souza Magalhães, Maurel Behling, Diego Barbosa Alves Antonio, Helio Tonini, João Luiz Palma Meneguci, Jorge Lulu, Flávio Jesus Wruck, Flávio Dessaune Tardin, Victor Hardt, Débora Diel

Introdução

O conhecimento do comportamento dos componentes dos sistemas ILPF em seus diversos arranjos é fundamental e para a adoção destes sistemas. Os sistemas ILPF são sistemas complexos, especialmente quando está presente o componente florestal, que são, segundo Balbino et al. (2011), os mais complexos e que demandam maior conhecimento técnico. O conhecimento de como as culturas da soja e do milho se desenvolvem nestes sistemas é fundamental para adoção de técnicas que irão proporcionar maior eficiência assim como no planejamento e na decisão do manejo de sistemas integrados. Melhores entendimentos das exigências climáticas destas culturas e das relações de incidência solar, sombreamento e água no sistema solo-planta-atmosfera contribuirão para minimizar os riscos de insucesso da produção agrícola.

O conhecimento sobre a distribuição da radiação solar no entre renque ou sub-bosque em sistemas agrossilvipastoris adquire grande importância como base para planejar mais adequadamente o manejo dos componentes do sistema, tanto agrícolas, como florestais, como pastagem (Oliveira, 2005). A continuidade de avaliações ao longo do ciclo de crescimento das árvores são necessárias para determinar a magnitude espacial e temporal de seus efeitos sobre as lavouras de grãos e plantas forrageiras e para gerar subsídios técnicos para a otimização da combinação dos diferentes componentes da ILPF aliadas à avaliação econômica do sistema.

Portanto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o comportamento das culturas da soja e milho em diferentes sistemas de produção exclusivos e integrados ILPF no Norte de Mato Grosso.

Desenvolvimento

Os estudos foram realizados na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop e em uma área experimental em Marcelândia, ambas em MT e foram compostos de uma série de experimentos com as culturas da soja e milho.

Ensaio ILPF Corte – Sinop, MT

Foi avaliado o comportamento das culturas da soja e milho no ensaio “ILPF Corte”. Em resumo, o ensaio seguiu o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com quatro repetições e dez sistemas de produção. No presente trabalho foi mensurado o comportamento das culturas em sistemas com árvores, com avaliações das mesmas no transsecto das unidades experimentais a amostragem foi realizada no sentido transversal às linhas da espécie florestal (transecto), partindo-se do centro da área destinada à lavoura (15 m), a 7,5 m e a 4 m de distância da linha externa do renque central, para ambos as faces norte e sul (Figura 1).



Figura 1. Cultivo de soja em sistema ILPF, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, safra 2014/2015.

Foto: Austecínio Lopes de Farias Neto.

Para a cultura da soja, cultivada na segunda quinzena de outubro o sombreamento proporcionado pela componente florestal é observado na face norte, enquanto para a cultura do milho, semeada em fevereiro na safrinha, a projeção da sombra é observado na face sul do ensaio. Para as duas culturas a posição de 4,5 metros de distância dos rankings das árvores é sombreada durante todo o período da manhã, enquanto que a posição de 7 metros, a sombreamento é parcial, durante parte da manhã. A parcela na posição de 15 metros não é sombreada pelas árvores.

Os dados foram obtidos em 4 anos de avaliações entre as safras 2013/2014 a 2016/2017. A unidade experimental foi quatro linhas de cinco metros para ambas as culturas. Os dados avaliados para a cultura da soja foram altura de planta (cm), stand final, acamamento, dias da

emergência a maturação, peso de 100 grãos, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e produtividade (kg/ha corrigidos para 13 % de umidade). A produtividade de grãos (13% em base seca) foi avaliada colhendo-se manualmente duas linhas de cinco metros. Para a cultura do milho foram avaliados a altura de planta (cm), altura de espiga, número de espiga por planta, stand final, acamamento, dias da emergência a maturação, peso de 100 grãos, e produtividade (kg/ha corrigidos para 13 % de umidade). No presente capítulo são mostrados os resultados referentes a produtividade de grãos.

Resultados de soja - ILPF Corte Embrapa Agrossilvipastoril

A Figura 2 mostra os resultados de produtividade no transecto nas safras 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017, respectivamente. Os resultados obtidos mostram a influência da competição da soja com o componente florestal. As menores produtividades foram observadas nas parcelas das posições mais próximas ao ranking das árvores, revelando o efeito não apenas do sombreamento, mais também de outros fatores como possivelmente a competição por água e nutrientes nestas posições. De uma forma geral não foi observada redução em produtividade na soja situada a 7 metros do ranking das árvores. Apesar de receber menos radiação do que a soja do centro da parcela, a soja, como uma planta C3, podem suportar menores intensidades quando comparadas com plantas C4. Desta forma, em condições de intensidades luminosas da região tropical, as plantas C3 como a soja, podem se adaptar bem a condições mais sombreadas. As reduções em produtividade foram observadas apenas nas parcelas situadas a 4,5 metros com sombreamento pleno.

Com o crescimento das árvores a área sombreada foi amentando em relação ao centro da parcela, com uma interceptação solar crescente. Os resultados da safra 2013/2014, quando as árvores tinham em média 12 metros, a queda em produtividade da parcela norte mais próxima ao ranking em relação a parcela central (pleno sol) foi de 14,45 %. Nas safras 2014/2015, com altura das árvores de 16 metros e 2015-16, com árvores em média com 18 metros, as reduções foram da ordem de 29,1% e 35,8% respectivamente. Na safra 2016/2017, quando as árvores atingiram cerca de 21 metros, foi realizado o desbaste de 50 % das árvores e a redução da produtividade diminuiu para 19,3%, evidenciando o efeito do sombreamento na soja e a importância de práticas de manejo do componente arbóreo.

De uma forma geral, as produtividades observadas nas faces norte e sul do ensaio foram similares, com médias de 3.015 kg/ha na face sul e 2.924 kg/ha na face norte.

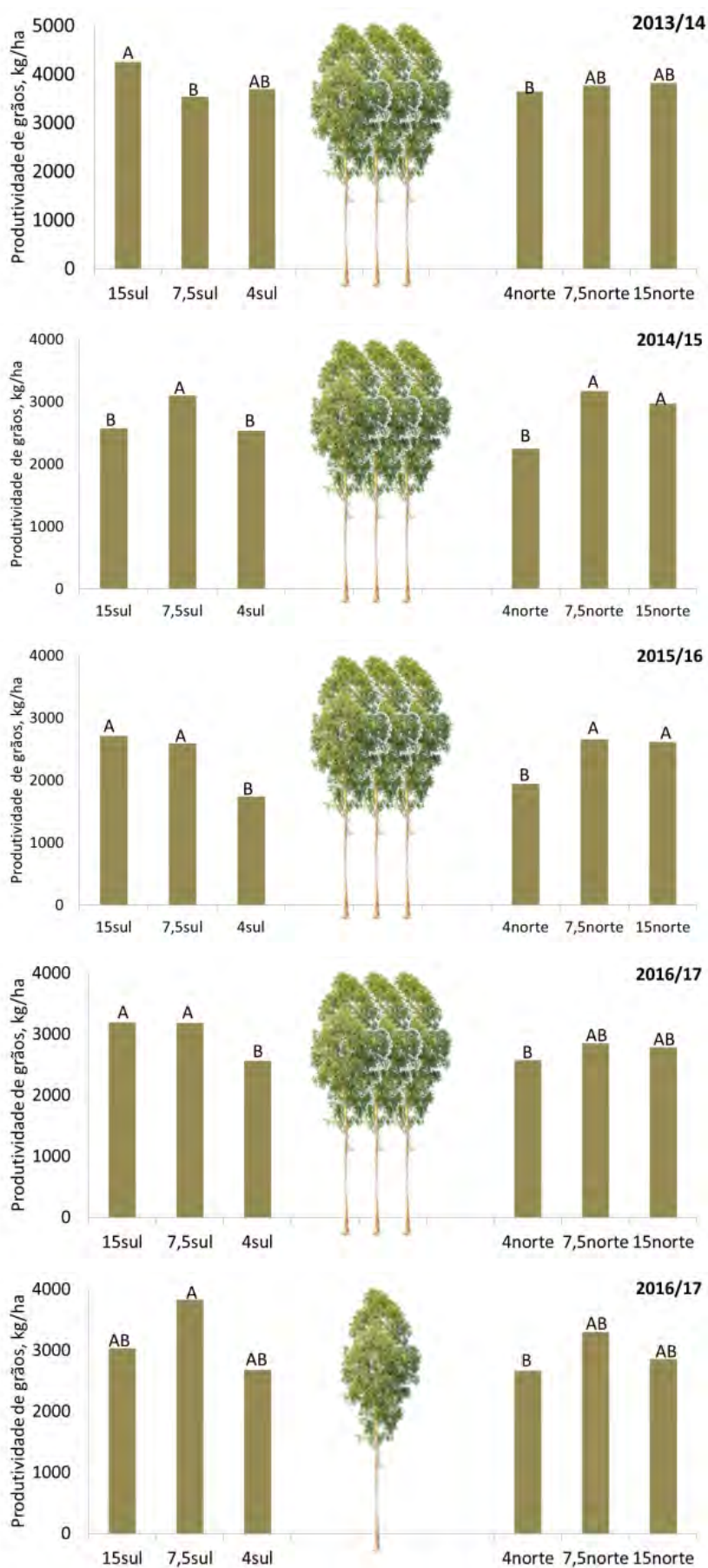


Figura 2. Produtividade de soja em diferentes distâncias do renque de eucalipto em 4 safras.

Ensaio de soja específicos para avaliação de sombreamento

Adicionalmente às avaliações do ensaio ILPF Corte, três ensaios para avaliação do comportamento de cultivares de soja em sistemas ILPF foram conduzidos na Embrapa Agrossilvipastoril na mesma área do ensaio ILPF Corte. Os mesmos são discutidos a seguir.

Ensaio Soja 2012/2013: neste ensaio 18 cultivares de soja foram submetidas a diferentes níveis de sombreamento no sistema de integração ILPF. As cultivares de soja foram semeadas em três níveis (faixas) de sombra (nível 1: plena sombra pela manhã; nível 2: sombra intermediária pela manhã; nível 3: pleno sol). O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições no esquema experimental em faixas (sombra). Quando avaliada a produtividade média das cultivares sob os diferentes níveis de sombreamento, foi verificado que o ambiente de plena sombra das árvores de eucalipto causou redução de produtividade nas cultivares avaliadas (Figura 3), com redução na posição de sombreamento pleno de cerca de 23% em relação a média das faixas de sombreamento parcial e pleno sol. Esta redução foi causada, em parte devido a menor taxa fotossintética das plantas nas faixas com ocorrência de sombra.

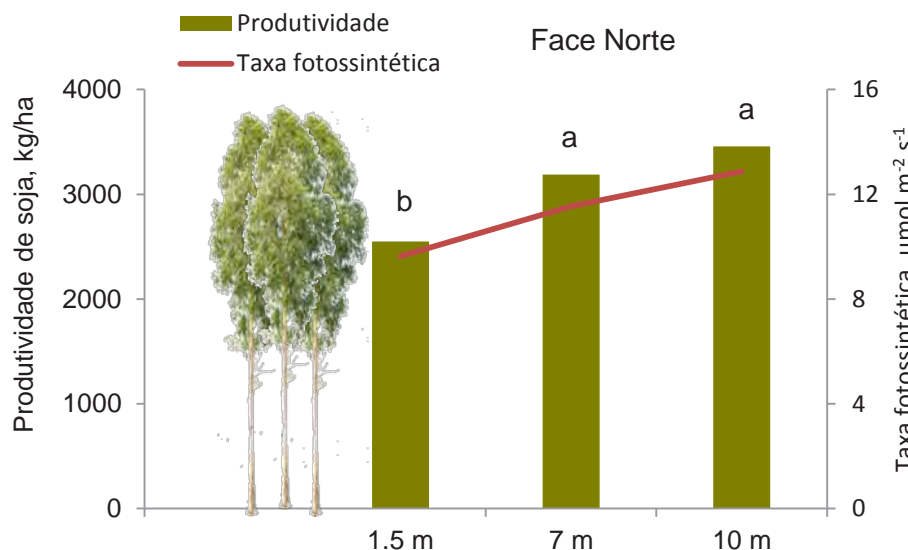


Figura 3. Produtividade e taxa fotossintética de soja em diferentes distâncias do renque de eucalipto, sob diferentes níveis de sombreamento.

Ensaio Soja 2013/2014: este ensaio foi uma continuidade do ensaio anterior 2012/2013, com avaliação das mesmas cultivares de soja, porém com mais um nível de sombreamento, totalizando assim 4 níveis de sombra (nível 1: plena sombra pela manhã; nível 2: sombra intermediária pela manhã; nível 3: sombra intermediária pela manhã; nível 4: pleno sol). Similarmente ao ensaio anterior, foi verificado que o ambiente de plena sombra das árvores de eucalipto causou redução de produtividade nas cultivares avaliadas (Figura 4). A redução em produtividade das parcelas mais próximas ao renque de árvores em relação a parcela central (pleno sol) foi de 21%, um pouco superior a redução observada no ensaio ILPF descrito anteriormente que foi de 14,5%. Vale observar que no presente ensaio foram avaliadas 18 cultivares com comportamentos diferenciados em relação ao sombreamento.

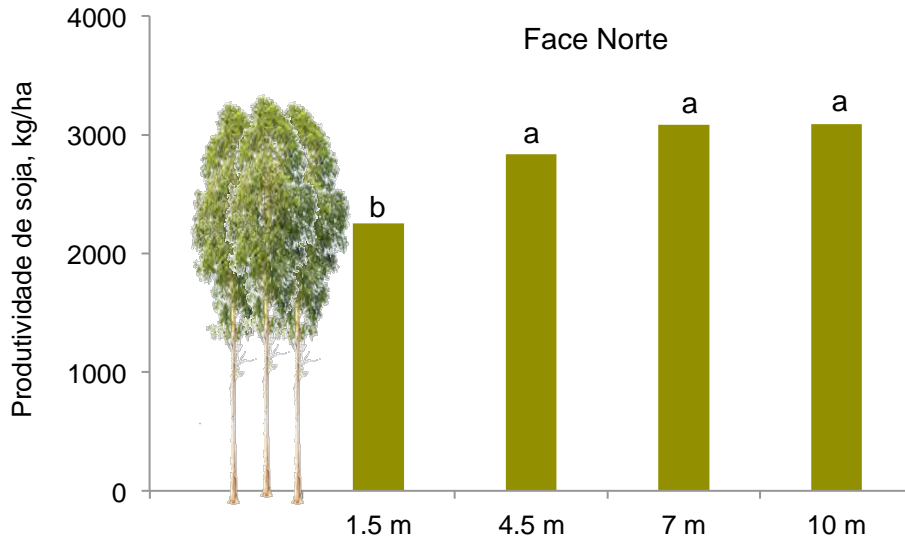


Figura 4. Produtividade de soja em diferentes distâncias do renque de eucalipto, sob diferentes níveis de sombreamento.

Ensaio Soja 2014/2015: Este ensaio foi conduzido com 5 cultivares de soja, selecionadas em função dos resultados dos ensaios de 2012/2013 e 2013/2014. A exemplo do ensaio de 2013/2014, as cultivares de soja foram avaliadas sob 4 níveis de sombreamento, porém a inclusão da avaliação também na face sul em relação ao renque de eucalipto, com incidência restrita de sombra apenas no período da tarde.

A Figura 5 mostra, ao contrário dos ensaios dos anos anteriores, reduções de produtividade na face norte do ensaio nas parcelas situadas próximas a parcela de pleno sol. Nesta safra agrícola o eucalipto encontrava-se com altura de 16 metros de altura, submetendo as parcelas próximas as de pleno sol a um maior tempo de sombreamento. A face sul do ensaio, submetida a menor sombreamento apresentou uma média geral de produtividade das cultivares de 2.763 kg/ha, superior a média da face norte que foi de 2.339 kg/ha (Figura 6).

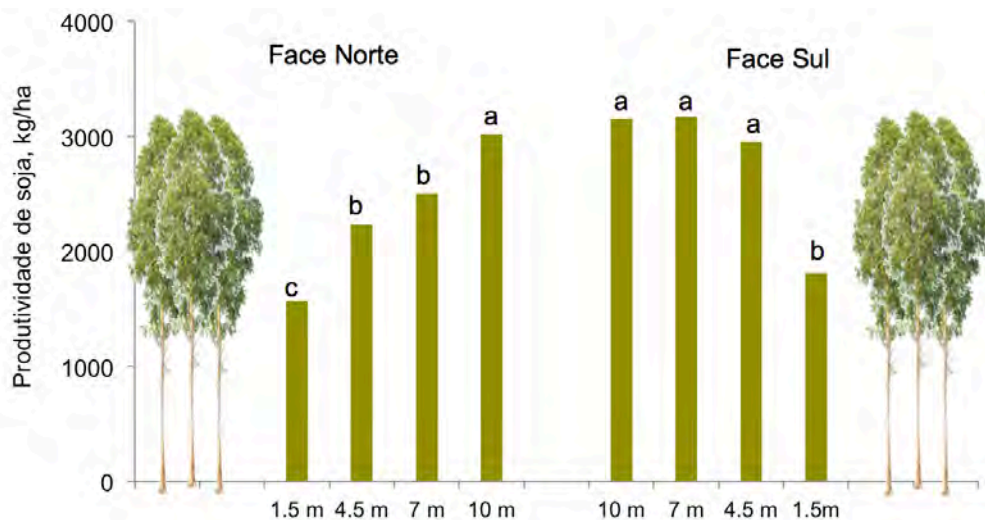


Figura 5. Produtividade de soja em diferentes distâncias do renque de eucalipto, sob diferentes níveis de sombreamento.

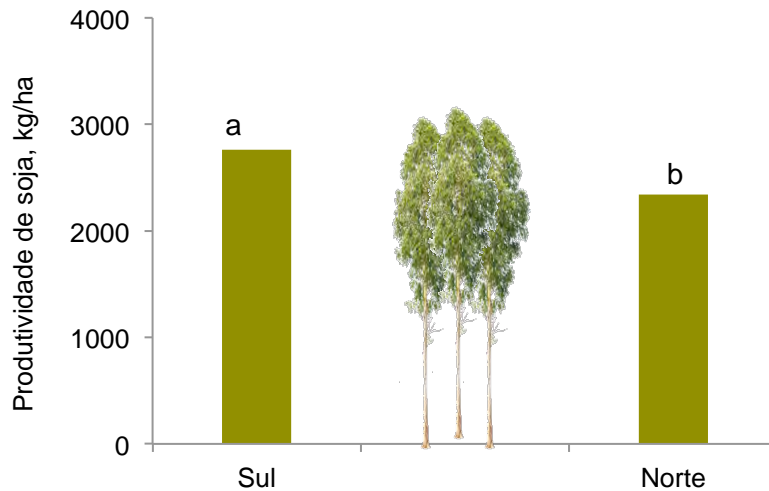


Figura 6. Produtividade de soja nas faces norte e sul do ranking de eucalipto.

A cultivar super-precoce NS 7255 (Figura 7), uma das cultivares avaliadas nos 3 ensaios descritos, apresentou as menores reduções em produtividade nas parcelas sombreadas em relação a não sombreadas, sendo assim mais eficiente para o uso em sistemas de ILPF, e revelando a presença de variabilidade genética para tolerância a sombreamento em cultivares de soja. Este fato abre possibilidades de seleção de cultivares com maior tolerância a sombreamento, característica muito importante para sistemas ILPF.

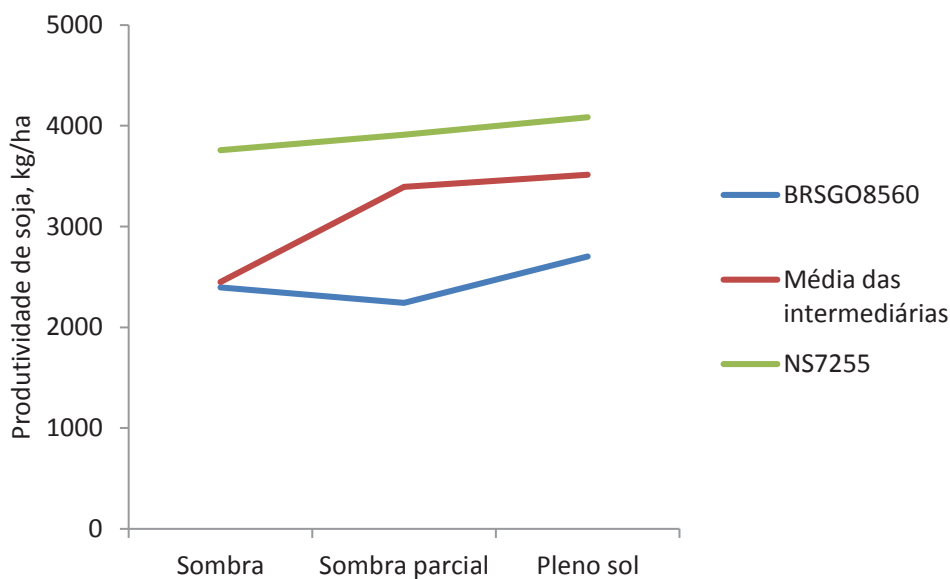


Figura 7. Produtividade de soja de diferentes cultivares de soja, em função de 3 níveis de sombreamento.

Ensaio de soja em sistema ILPF – Município de Marcelândia, MT

Este ensaio foi realizado no ano de 2015/2016 na Fazenda Vô Bertoo município de Marcelândia, MT, em área de Sistemas ILPF instalados em 2011, com os rankings triplos de eucalipto árvores (híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* - clone H13) plantados no sentido norte-sul, com três linhas de árvores, em espaçamento de 3,5 m x 3,0 m. As faixas

foram distanciadas em 24 m, com densidade de 323 árvores por hectare e a cultivar de soja semeada foi e a M 8372. Nesta orientação de plantio a sombra proporcionada pelo componente arbóreo é localizada no período da manhã na face oeste e no período da tarde na face leste do ensaio. A altura média do eucalipto foi de 17,70 metros.

Foram coletadas amostras em oito posições na parcela (na forma de transecto): 1; 4,67; 8,33 e 12 metros de distância da linha externa de eucalipto (tanto do lado leste como no lado oeste). Uma amostra de mesma dimensão de soja exclusiva, cultivada na mesma área e sob os mesmos tratos culturais também foi obtida (Figura 8).

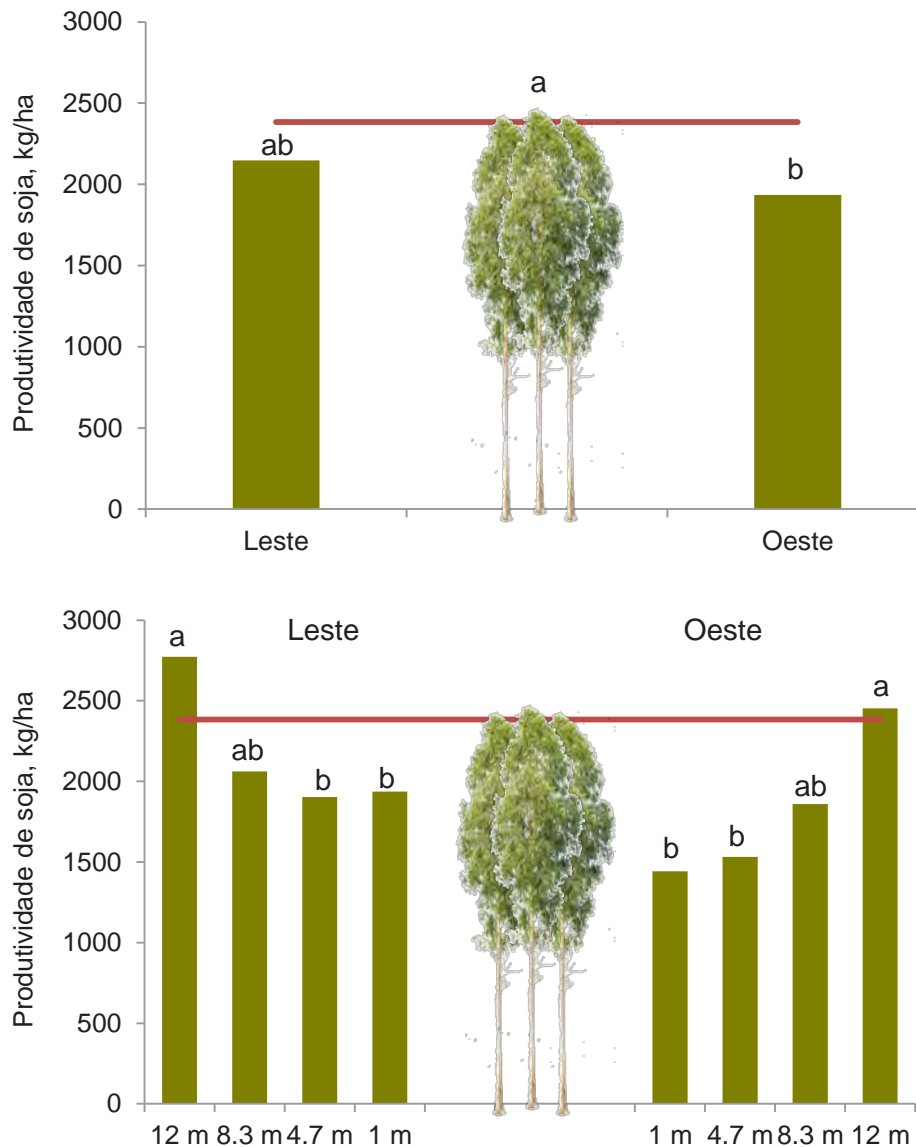


Figura 8. Produtividade de soja em função da distância das árvores em um sistema ILPF com orientação norte-sul. A linha horizontal vermelha representa a produtividade obtida em uma área sem influência das árvores. Letras minúsculas comparam as médias em cada face, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos revelam que nesta avaliação de 1 ano de ensaio, que não houve diferença significativa na produtividade média entre as faces leste e oeste do ensaio (Figura 8). As reduções de produtividade nas faces Leste e Oeste, a exemplo dos ensaios com plantio de eucalipto na orientação leste-oeste, ocorreram apenas, nas parcelas localizadas próximas aos eucaliptos.

Desrama soja

A desrama em espécies florestais ao longo do seu ciclo, podem viabilizar a utilização do componente agrícola por mais tempo no sistema de integração (Wruck et al., 2015), sendo portanto uma prática importante nestes sistemas.

As avaliações de efeito de desrama foram realizadas no ensaio de ILPF corte conforme descrito anteriormente. Neste ensaio em uma faixa de eucalipto em cada unidade experimental, o manejo de desrama não foi realizado, possibilitando a avaliação da soja em áreas com sombreamento diferencial em relação a prática do desbaste. Foram assim amostradas parcelas de soja a 5 metros de distância adjacentes ao ranking de eucaliptos com o manejo de desrama e sem o manejo de desrama.

A Figura 9 mostra os resultados de 5 safras agrícolas (2013/2014 a 2017/2018). Nas safras 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017 foram observadas diferenças significativas entre os sistemas, com redução na produtividade do sistema sem desrama em relação ao com desrama de 14%, 26%, 14% e 10%, respectivamente, indicando ser a desrama uma prática importante em sistemas ILPF para a soja. Somente na última safra avaliada (2017/2018) que não foi observada diferença significativa entre os tratamentos.

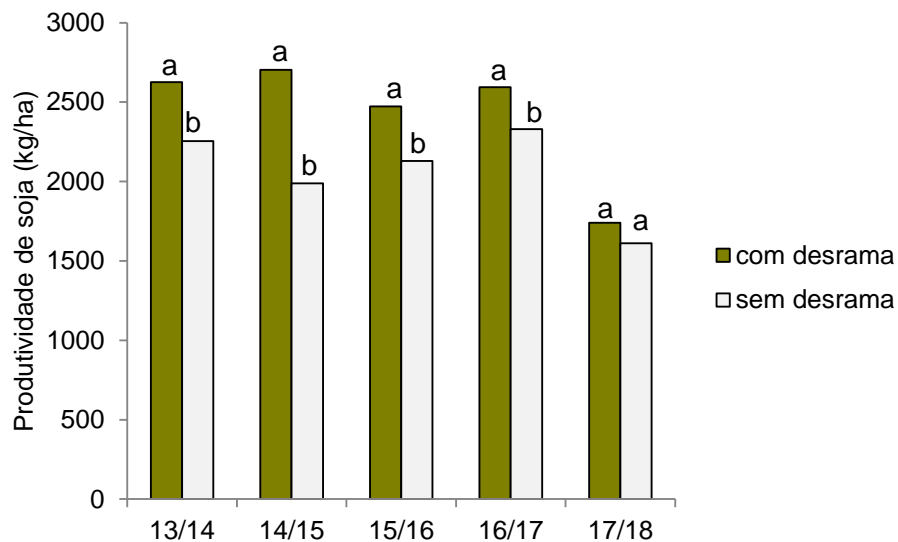


Figura 9. Produtividade de soja em sistemas com desrama e sem desrama do eucalipto em sistemas ILPF.

Resultados de Milho - ILPF Corte Embrapa Agrossilvipastoril

A área de avaliação do milho safrinha foi a mesma realizada para a soja (Figura 10) com metodologia similar da soja. A Figura 11 mostra os resultados de produtividade no transecto nas safras 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017. Os resultados confirmam uma forte influência da competição do milho com o componente florestal. Nesta cultura, o sombreamento reduziu de forma acentuada a produtividade da cultura. Ao contrário da soja, que apresentou médias de produtividade similares nas faces Norte e Sul, para o milho, na face sul do ensaio, onde ocorreu o sombreamento mais intenso, a média geral das quatro safras foi de 2.267 kg/ha, significativamente inferior em 26% a média geral de 3.064 kg/ha, observada na face norte, não sombreada. De uma forma geral as parcelas situadas mais perto das árvores tiveram uma redução em relação as parcelas situadas em pleno sol. A redução em produtividade das parcelas situadas na face sul a 4 metros das árvores na média dos três anos avaliados foi de 55% enquanto que nas parcelas situadas a 7,5 metros a redução foi de 40% em relação as parcelas de pleno sol. No tratamento onde as duas linhas laterais de árvores foi desbastada, não houve redução na produtividade do milho em nenhuma posição na face indicando a importância do manejo florestal em sistemas com árvores na produtividade de culturas anuais.



Figura 10. Milho cultivado em um sistema ILPF em Sinop, MT- safra 2013/2014.

Foto: Austecínio Lopes de Farias Neto.

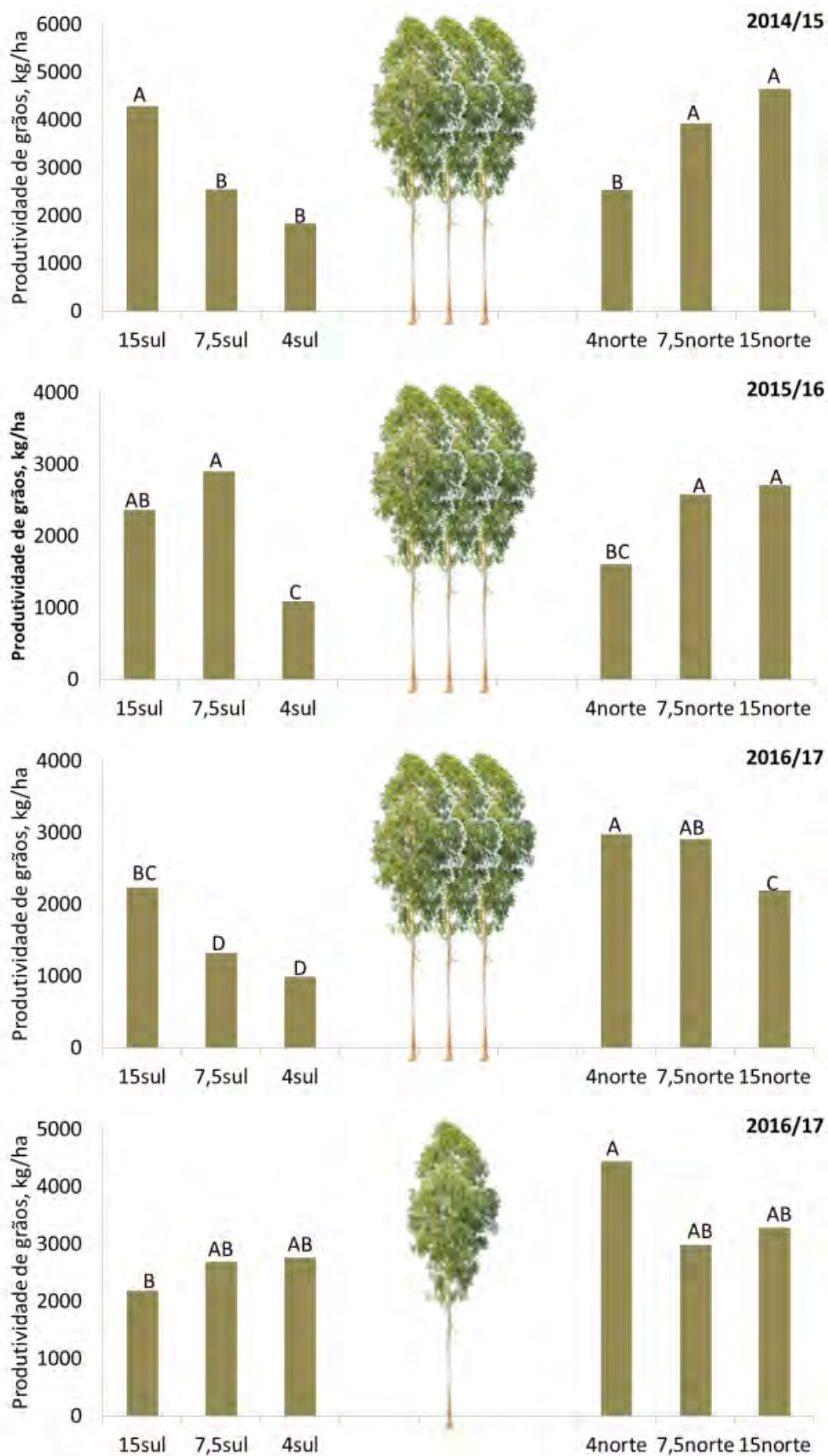


Figura 11. Produtividade de milho em diferentes distâncias do renque de eucalipto em 4 safras.

Ensaio de Milho específico para avaliação de sombreamento

Adicionalmente às avaliações do ensaio ILPF Corte, um ensaio para avaliação do comportamento de milho em sistemas ILPF foi conduzido na Embrapa Agrossilvipastoril, na safrinha 2015, na mesma área do ensaio ILPF Corte. Os mesmos são discutidos a seguir.

Os resultados obtidos (Figura 12) em 3 níveis de sombreamento pleno, sombreamento parcial e pleno sol, confirmam a forte influência do componente florestal na produtividade do milho.

Assim como na soja, as menores produtividades foram observadas nas parcelas das posições mais próximas ao renque das árvores, porém com reduções bem mais acentuadas nas parcelas sombreadas. As reduções de produtividade na face sul, parcela de sombreamento pleno e sombreamento parcial em relação a parcela de pleno sol foram de 70% e 20% respectivamente. Já na face norte com menor incidência de sombreamento, uma redução de produtividade de cerca de 32% foi observada entre a parcela de sombreamento pleno e a parcela pleno sol. Redução significativa média de 33% foi observada na face sul em relação à face norte.

Foi observada ainda na face sul uma grande redução da taxa fotossintética nas parcelas com incidência de sombreamento na face sul, confirmando a grande influência da radiação nesta espécie C4.

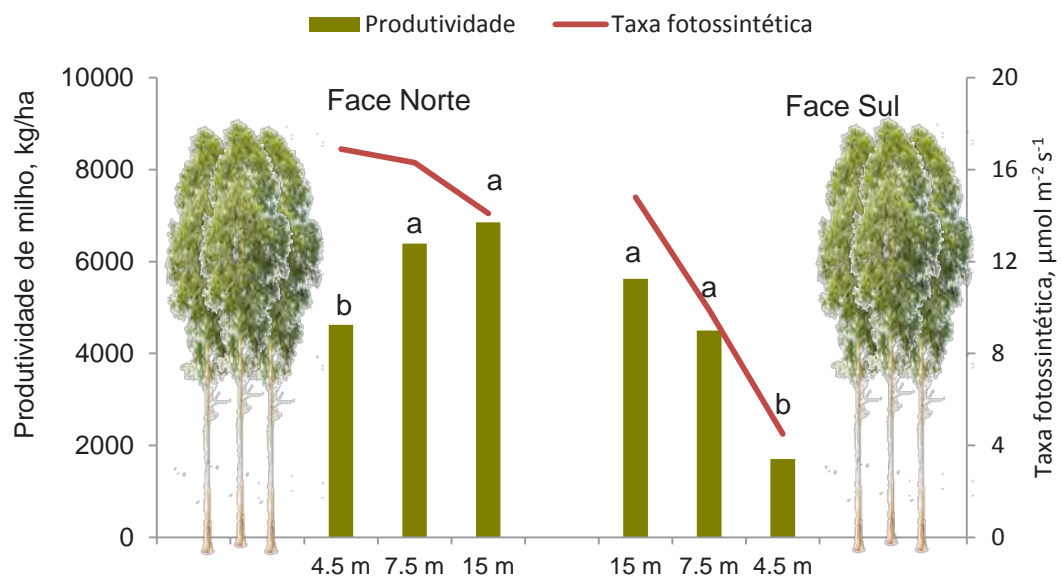


Figura 12. Produtividade de milho e taxa fotossintética em diferentes distâncias do renque de eucalipto, na safrinha 2014.

Desrama Milho

As avaliações do efeito da desrama foram realizadas no ensaio de ILPF conforme descrito anteriormente para a cultura da soja.

A Figura 13 mostra os resultados das três safras agrícolas, safrinha 2015, 2017 e 2018. De maneira similar à soja, a desrama das árvores influenciou positivamente na produtividade do milho.

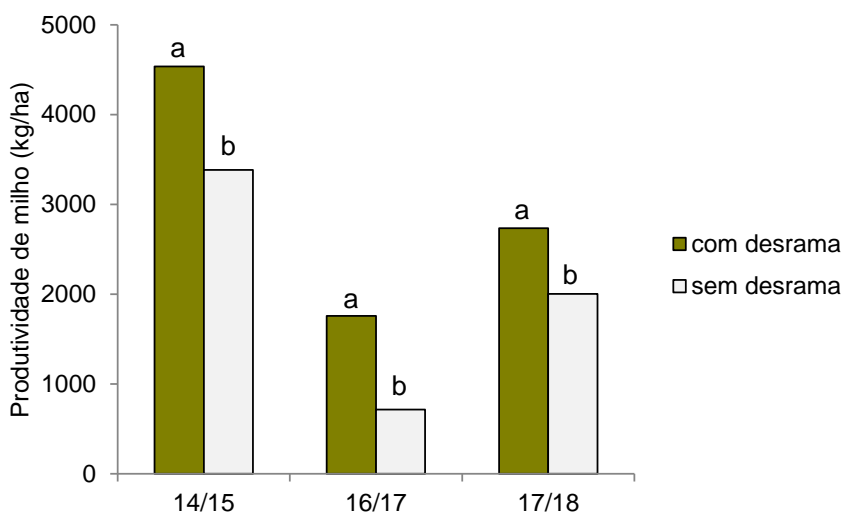


Figura 13. Produtividade de milho em sistemas com desrama e sem desrama do eucalipto em sistemas ILPF.

Foram observadas diferenças significativas em produtividades entre os dois sistemas nas três safras avaliadas. Na safra 2014/2015 foi observada diferença significativa entre os sistemas com redução na produtividade do sistema sem desrama em relação ao com desrama de 25%. Na safra 2016/2017 foi observada a maior diferença entre os sistemas, com redução de 59% no sistema sem desrama. Já na safra 2017/2018 também houve diferença significativa, porém a redução no sistema sem desrama foi menor, de 27%. Os resultados indicam ser a desrama uma prática importante em sistemas ILPF também para a cultura do milho.

Considerações finais

Neste estudo os dados mostram que sistemas integrados com árvores reduziram a produtividade de grãos de forma distinta nas culturas da soja e do milho, sendo o segundo mais sensível a diminuição da radiação, provocada pelo sombreamento.

O ensaio terá continuidade e espera-se a curto prazo a respostas da soja e milho ao manejo realizado no componente florestal.

Tratam-se de temas de grande impacto para o produtor no sentido da obtenção de resultados em sistemas integrados ao longo dos anos de plantio, sendo fundamental para a decisão de sistemas a serem adotados. Estes dados serão fundamentais ainda para trabalhos

de modelagem nos sistemas e contribuindo na obtenção de indicadores técnicos para avaliações da viabilidade econômica, social e ambiental dos sistemas e para a crescente adoção de sistemas integrados.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer Acrimat, Fapemat, CNPq, Capes e Embrapa, pelo financiamento parcial dos trabalhos, a Universidade Federal de Mato Grosso UFMT - Campus Sinop pela parceria técnica e Acrinorte e Allflex pelo apoio na realização do experimento.

Referências

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de; MARTINEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. i-xii, 2011. Prefácio.

OLIVEIRA, T. K. de. **Sistema agrossilvipastoril com eucalipto e braquiária sob diferentes arranjos estruturais em área de Cerrado**. 2005. 164 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal: Florestas de Produção) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

WRUCK, F. J.; BEHLING, M.; ANTONIO, D. B. A. Sistemas integrados em Mato Grosso e Goiás. In: ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. de (Ed.). **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 169-194.

Capítulo 5

Efeito do sistema de integração pecuária-floresta na recuperação de larvas infectantes de nematoides tricostrongilídeos de ovinos

Eduardo Ferreira Faria, Daniela dos Reis Krambeck, Douglas dos Santos Pina, Artur Kanadani Campos, Luciano Bastos Lopes

Introdução

Os nematoides tricostrongilídeos são vermes capiliformes que em geral parasitam o trato gastrointestinal de ruminantes causando injúrias graves com consideráveis taxas de morbidade e mortalidade, sendo responsáveis por causar grandes prejuízos econômicos à atividade pecuária. A espécie ovina apresenta grande susceptibilidade a estes parasitas, inclusive em animais adultos. Os ovinos podem sofrer infecções graves com o envolvimento de múltiplos gêneros de nematoides tricostrongilídeos e os animais infectados por estes parasitas podem desenvolver diversos quadros clínicos. Dentre eles, destacam-se a anemia aguda causada por vermes do gênero *Haemonchus* e a severa gastroenterite causada pelos vermes do gênero *Trichostrongylus* (Monteiro et al., 2011).

Taylor et al. (2011) afirmaram que o monitoramento constante do número de ovos por grama de fezes (OPG) dos ovinos para avaliar a carga parasitária e a realização de vermifugações criteriosas podem promover o controle das infestações por nematoides tricostrongilídeos. Estes autores também afirmaram que diferentes estratégias de manejo podem ser utilizadas de maneira eficiente para a obtenção da prevenção e/ou controle de infecções por estes parasitas.

O sistema de integração pecuária-floresta está sendo apontado como um método alternativo no controle destas parasitoses devido à capacidade que este tipo de sistema tem de atrair uma maior fauna edáfica, que incluiria predadores de helmintos e competidores por substrato, diminuindo assim a carga parasitária disponível no ambiente (Aua; Carvalho, 2011; Soca et al., 2002).

Este tipo de sistema produtivo pode ainda trazer benefícios aos animais, principalmente com relação ao conforto térmico, com menor incidência de radiação solar, temperaturas mais amenas e maior retenção de umidade (Garcia; Andrade, 2001; Balbino et al., 2011). Entretanto, estas condições microclimáticas mais favoráveis aos animais podem beneficiar também o desenvolvimento e a manutenção de larvas de nematoides no ambiente.

Diante deste cenário, este estudo teve por objetivo avaliar de modo comparativo a recuperação de larvas infectantes de nematoides tricostrongilídeos oriundos de hospedeiros da espécie ovina entre os sistemas integração pecuária-floresta e pastagem convencional com monocultivo de forragem.

Desenvolvimento

O projeto foi implantado no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, localizado no município de Sinop, MT, latitude 11° 51' 43" Sul, longitude 55° 35' 27" Oeste e 384 m de altitude em relação ao nível do mar. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Aw (clima tropical com concentração de chuvas no verão e inverno seco). A área do estudo é composta por piquetes formados com *Brachiaria brizantha* cv Piatã, no qual foram avaliados o tratamento A: pastagem monocultivada a pleno sol; e tratamento B: integração pecuária-floresta com renques triplos de eucalipto (*Eucalyptus urograndis* - clone H13) e espaçamento entre renques de 15 metros. As áreas avaliadas no estudo não foram utilizadas anteriormente por nenhuma outra categoria ou espécie animal, sendo assim livres de contaminação por nematoides tricostrongilídeos. Da mesma forma, durante a condução do trabalho, nenhum animal teve acesso aos piquetes em avaliação.

As amostras de fezes com ovos de nematoides tricostrongilídeos foram obtidas de 10 ovinos mestiços naturalmente infectados, pertencentes ao setor de parasitologia veterinária do hospital veterinário vinculado ao Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso *Campus* Sinop. Foram realizadas coproculturas periódicas destes animais de acordo com a técnica descrita por Ueno e Gonçalves (1998) para a verificação da manutenção das populações de nematoides tricostrongilídeos. A coleta de fezes tinha início três dias antes das deposições para que se obtivesse um volume fecal adequado. Os animais receberam bolsas coletoras que foram recolhidas 2 vezes ao dia sendo então identificadas e armazenadas sob refrigeração e protegidas contra a desidratação. O produto destas coletas gerou as amostras que foram inoculadas no campo, sendo que estas possuíam vinte gramas e aproximadamente 60.000 (sessenta mil) ovos de nematoides tricostrongilídeos.

Com a finalidade de uniformizar a altura da pastagem, em momento prévio a cada deposição de fezes, a área de deposição em ambos os tratamentos foi roçada para que a pastagem apresentasse uma altura padrão de 30 cm (considerando recomendações para *Brachiaria brizantha* cv Piatã: altura máxima de 35 e mínima de 20). Nestas áreas, de maneira aleatória, foram demarcados por meio de bandeiras numeradas, 30 módulos por tratamento, sendo estes os locais de deposição das fezes em meio a pastagem.

Durante o período do estudo, com intervalos regulares de noventa dias, foram realizadas as deposições de fezes. Deste modo, garantiu-se que cada tratamento recebesse deposição em cada uma das quatro estações do ano. As fezes foram depositadas sobre o solo em meio a gramínea em cada um dos módulos previamente marcados, sendo a deposição realizada sempre no mesmo horário (8h).

Quatorze dias após a deposição das fezes, em três horários distintos (às 6h, 12h e 18h) foram coletadas as amostras do campo, sendo estas compostas por fezes remanescentes, 2 cm de solo abaixo das mesmas e pastagem adjacente às fezes em um raio de 10 cm delimitado por um aro de metal. O diâmetro do aro foi determinado com base no relato de que

aproximadamente 90% das larvas não migram lateralmente além de 10 cm de distância das fezes como o descrito por Skinner e Todd (1980) *apud* Rocha et al. (2008). As larvas foram extraídas destas amostras pela técnica de Baerman modificada de Ueno (Ueno; Gonçalves, 1998). Após 24 h nos aparelhos de Baerman, as amostras (forragem, solo e fezes) foram colocadas em sacos de papel com o peso previamente conhecido e depois foram transferidas para uma estufa a 100 °C por 24 horas, para a determinação de matéria seca de acordo com Silva e Queiroz (2002). As larvas recuperadas foram contadas sob microscopia óptica e então obteve-se o quantitativo de larvas infectantes por quilograma de matéria seca (L3/ Kg MS). As larvas recuperadas das amostras foram identificadas de acordo com Ueno e Gonçalves (1998), o que permitiu o monitoramento da contaminação por outros nematoides.

O estudo foi delineado de maneira inteiramente casualizada obedecendo a um arranjo fatorial 2 X 4 com dois tratamentos e quatro estações de coleta. A interação entre os tratamentos e as estações do ano foi analisada nos três tipos de materiais avaliados, sendo eles forragem, solo e fezes. Os dados passaram por transformação logarítmica (Log X) depois foram analisados através do Proc Mixed do SAS System[®]. Para melhorar a compreensão, nas tabelas apresentadas foram utilizadas as médias aritméticas.

De acordo com os resultados obtidos, foi possível verificar que a interação entre os tratamentos e as estações do ano foi significativa ($P < 0,05$) em relação ao número de larvas recuperadas para todos os materiais avaliados. Verificou-se também a possibilidade de recuperação de larvas infectantes em todos os materiais nos quatro períodos de coleta. Foram obtidas expressivas contagens de L3/Kg MS em forragem nas coletas de primavera e verão, que correspondem a estação chuvosa na região norte de Mato Grosso.

A maior contagem de L3/Kg MS em pastagem foi obtida na coleta do outono na gramínea proveniente do sistema convencional com 5.870,20 L3/Kg MS ($P < 0,05$). Entretanto, o sistema integração pecuária-floresta apresentou superioridade nas contagens ($P < 0,05$) das demais estações de acordo com os resultados descritos na Tabela 1. Este resultado demonstrou que o sistema pecuária-floresta pode ser apontado como um fator de risco para a ingestão de maior quantidade de larvas infectantes de nematoides tricostrongilídeos oriundos de hospedeiros ovinos nas condições encontradas no experimento.

A coleta do inverno, que corresponde ao ápice da estação seca no norte de Mato Grosso, apresentou recuperação de larvas infectantes em forragem significativamente inferior às demais estações ($P < 0,05$).

Tabela 1. Médias de larvas infectantes de nematoides tricostrongilídeos por quilograma de matéria seca recuperadas de forragem coletadas quatorze dias após a deposição de amostras fecais de ovinos com ovos de nematoides tricostrongilídeos, em meio à pastagem em sistema de integração pecuária-floresta (IPF) e pastagem a pleno sol.

Sistema	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Erro Padrão da Média
IPF	4.889,68Ab	5.667,87Aa	4.607,28Bb	749,09Ac	292,59
Pleno Sol	3.887,76Bb	2.924,45Bc	5.870,20Aa	385,85Bd	

Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si ($p < 0,05$). Letras minúsculas comparam valores nas linhas e maiúsculas comparam valores nas colunas.

Khadijah et al. (2013) atribuíram grande importância à capacidade de retenção de umidade pelo solo para a manutenção da vida de larvas infectantes. O presente estudo também verificou este fenômeno, com a observação de larvas nas camadas superficiais do solo durante todos os meses de coleta. No mês correspondente ao ápice da seca na região de realização do estudo, foram recuperadas as maiores quantidades de L3/Kg MS em solo ($P < 0,05$). Estes resultados podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Médias de larvas infectantes de nematoides tricostrongilídeos por quilograma de matéria seca recuperadas de solo coletadas quatorze dias após a deposição de amostras fecais de ovinos com ovos de nematoides tricostrongilídeos, em meio à pastagem em sistema de integração pecuária-floresta e pastagem a pleno sol.

Sistema	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Erro Padrão da Média
IPF	2.259,64Ac	2.731,61Bb	1.131,47Bd	6.112,74Aa	130,28
Pleno Sol	2.421,28Ac	3.336,56Ab	2.301,59Ac	4.847,56Ba	

Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si ($p < 0,05$). Letras minúsculas comparam valores nas linhas e maiúsculas comparam valores nas colunas.

O material fecal apresentou as maiores recuperações de L3/ Kg MS na coleta do inverno para ambos os tratamentos ($P < 0,05$), sendo estas médias da ordem de 30.199 para o sistema integrado e 22.020 para o sistema convencional, havendo diferença significativa entre as esmas ($P < 0,05$). Os resultados são descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Médias de larvas infectantes de nematoides tricostrongilídeos por quilograma de matéria seca recuperadas de fezes coletadas quatorze dias após a deposição de amostras fecais de ovinos com ovos de nematoides tricostrongilídeos, em meio à pastagem em sistema de integração pecuária-floresta e pastagem a pleno sol.

Sistema	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Erro Padrão da Média
IPF	3.839,85Ac	1.638,84Bd	5.316,97Bb	30.199,00Aa	922,06
Pleno Sol	4.025,79Ac	2.578,18Ad	6.140,71Ab	22.020,00Ba	

Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si ($p < 0,05$). Letras minúsculas comparam valores nas linhas e maiúsculas comparam valores nas colunas.

A observação de maior concentração ($P < 0,05$) de L3/Kg MS na matéria fecal remanescente no mês de junho (coleta de inverno) demonstra que este material também pode servir como reservatório para a permanência destas larvas no campo até que o índice de umidade seja favorável à manutenção das mesmas na pastagem. Este resultado foi condizente com o obtido por Silva (2007), que também verificou a presença de larvas em fezes de ovino no mês de junho em estudo semelhante a este. O bolo fecal contaminado pode promover ambiente ideal para estas larvas de helmintos, assegurando-lhe umidade e temperatura adequadas à manutenção da vida até que esta condição seja restabelecida no ambiente (Starke et al., 1992; Lima et al., 1997; Stromberg, 1997; Almeida et al., 2005). Por outro lado, Amarante et al. (1996) encontraram número expressivo de larvas infectantes nas pastagens mesmo durante um severo período de seca com precipitações mensais inferiores a 23 mm entre os meses de junho a agosto.

A coleta de verão foi a única a demonstrar um padrão de comportamento em relação às contagens de larvas infectantes. Nesta, as contagens de L3/ Kg MS em forragem foram de 5.667,87 no sistema de integração pecuária-floresta e de 2.924,45 no sistema com monocultivo de pastagem. Verificou-se proporcionalidade inversa ao confrontar estes dados aos dos meios reservatórios, com as médias de 2.731,61 e 3.336,56 para solo; e 1.638,84 e 2.578,18 para fezes, em sistema integrado e convencional respectivamente. O pareamento destes dados permitiu a verificação do deslocamento da concentração de larvas infectantes dos meios reservatórios para a forragem na época em que o ambiente propicia melhores índices de umidade para a manutenção das mesmas.

Com base nos resultados encontrados, novas estratégias de manejo podem ser desenvolvidas para uma melhor utilização de sistemas com integração entre pecuária e floresta. Entre estas, podemos destacar a realização de monitoramento constante do número de ovos por grama de fezes e as vermifugações estratégicas das categorias mais susceptíveis. O manejo com diferentes espécies de animais, com o objetivo de promover a descontaminação do campo com base no princípio da especificidade parasitária também pode ser uma opção. A diminuição na contaminação das pastagens por larvas de nematoides tricostrongilídeos através da utilização de manejos com diferentes espécies já foi descrita pela literatura, em diferentes forrageiras e com diferentes arranjos, tanto em regime de sucessão entre bovinos e ovinos quanto com as duas espécies pastejando juntas na mesma área, ambos com bons resultados de descontaminação.

Considerações finais

O sistema integração pecuária-floresta demonstrou ser um fator de risco para a recontaminação de ovinos com larvas infectantes de nematoides tricostrongilídeos por apresentar contagens superiores de L3/ Kg MS em forragem, em comparação ao sistema de pastagem monocultivada nas coletas de primavera, verão e outono, nas condições do arranjo experimental implementado no norte de Mato Grosso. Estratégias de manejo voltadas para o

controle das nematodioses de ovinos submetidos a este tipo de sistema devem ser elaboradas para uma utilização mais eficiente dos mesmos. A verificação da dinâmica parasitária de nematoides parasitas de bovinos em sistema de integração pecuária-floresta é sugerida, para que de posse destas informações, estratégias de manejo para as espécies bovina e ovina sejam elaboradas. A avaliação de outros arranjos de sistemas de integração pecuária-floresta com diferentes espaçamentos entre renques e utilização de outras espécies arbóreas torna-se importante para a verificação dos resultados. Os sistemas integrados são dinâmicos, podendo obedecer a diferentes arranjos, oferecendo assim condições microclimáticas e ambientais diversas que potencialmente seriam suficientes para a obtenção de resultados diferentes aos do presente estudo.

Referências

- ALMEIDA, L. R.; CASTRO, A. A.; SILVA, F. J. M.; FONSECA, A. H. Desenvolvimento, sobrevivência e distribuição de larvas infectantes de nematoides gastrintestinais de ruminantes, na estação seca da Baixada Fluminense. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 14, n. 3, p. 89-94, 2005.
- AMARANTE, A. F. T.; PADOVANI, C. R.; BARBOSA, M. A. Contaminação da pastagem por larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais parasitas de bovinos e ovinos em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 5, n. 2, p. 65-73, 1996.
- AUAD, A. M.; CARVALHO, C. A. Análise faunística de coleópteros em sistema silvipastoril. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 1, p. 31-39, 2011.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. DE; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. DOS; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 46, n. 10, 2011.
- GARCIA, R.; ANDRADE, C. M. S. de Sistemas silvipastoris na região Sudeste. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 173-187.
- KHADIJAH, S.; KAHN, L. P.; WALKDEN-BROWN, S. W.; BAILEY, J. N.; BOWERS, S. F. Soil moisture influences the development of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* to third stage larvae. **Veterinary Parasitology**, v. 196, n. 1-2, p. 161-171, 2013.
- LIMA, W. S.; FAKURI, E.; GUIMARÃES, M. P.; MALACCO, M. A. Dinâmica das helmintoses de bovinos de leite na região metalúrgica de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 6, p. 97-103, 1997.
- MONTEIRO, S. G.; OLIVEIRA, A. R.; SILVA, C. L. G.; FORTES, F. S.; SANTOS, H. T.; ARAÚJO, J. V.; LUQUE, J. L.; O'DWYER, L. H.; SANGIONI, L. A.; MOLENTO, M. B.; RODRIGES, M. L. A.; CARNEIRO, M. E.; MENEZES, R. C. A. A.; BITTENCOURT, V. R. E. P. **Parasitologia na Medicina Veterinária**. São Paulo: Roca, 2011.
- ROCHA, R. A.; ROCHA, G. P.; BRICARELLO, P. A.; AMARANTE, A. F. T. Recuperação de larvas infectantes de *Trichostrongylus colubriformis* em três espécies de gramíneas contaminadas no verão. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n. 4, p. 227-234, 2008.
- SILVA, B. F. da. **Migração vertical das larvas infectantes de *Haemonchus contortus* em capim Braquiária (*Brachiaria decumbens*)**. 2007. 57 f. Dissertação (Mestrado em Biologia geral e aplicada) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa: UFV, 2002.

SKINNER, W. D.; TODD, K. S. Lateral migration of *Haemonchus contortus* larvae on pasture. *American Journal of Veterinary Research*, v. 41, n. 3, p. 395-398, 1980.

SOCA, M.; SIMON, L.; SÁNCHEZ, S.; GÓMEZ, E. Dinâmica parasitológica em bostas de bovinos bajo condiciones silvopastoriles. **Agroforesteria em las Américas**, v. 9, n. 33-34, p. 38-42, 2002.

STARKE, W. A.; ZOCOLLER, M. C.; MACHADO, R. Z.; MONTENEGRO, E. L. Helminthiases em búfalo II - Sobrevivência de larvas de nematódeos parasitos de búfalos jovens nas fezes depositadas em pastagens no município de Selvíria, MS., nos períodos secos e chuvosos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 1, n. 1, p. 7-15, 1992.

STROMBERG, B. E. Environmental factors influencing transmission. **Veterinary Parasitology**, v. 72, n. 3-4, p. 247-264, 1997.

TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, R. L. **Parasitologia Veterinária.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

UENO, H.; GONCALVES, P. C. **Manual para diagnostico das helmintoses de ruminantes.** Toquio: Japan International Cooperation Agency, 1988.

Capítulo 6

Dinâmica ecológica de coleópteros em monocultivo de pastagem e em sistema silvipastoril

Luciano Bastos Lopes, Rafael Major Pitta, Bruno Carneiro e Pedreira, Camila Eckstein, Enaile Sindeaux, Raiane Gosenheimer Peruffo

Introdução

O agronegócio brasileiro tem sido o principal responsável por sustentar a balança comercial nas últimas décadas. Entre todas as cadeias, a atividade pecuária deve ser destacada devido ao seu potencial para produzir carne bovina proveniente de animais criados em pastagens sem uma dependência maciça de suplementos de grãos e/ou aditivos. Embora existam alguns benefícios do modelo brasileiro, a produtividade invariavelmente está abaixo das expectativas em muitas fazendas, principalmente devido à disponibilidade de pastagens degradadas e baixa adoção de tecnologia. Além disso, o gado alimentado com capim no Brasil normalmente vive toda a sua vida em pastagens com baixa ou mínima diversidade de plantas, sem sombreamento e sob condições tropicais. Os sistemas silvipastoris têm potencial para mitigar efeitos climáticos como o estresse por calor (Baliscei et al., 2012; Galindo et al., 2013), reduzindo as perdas relacionadas ao baixo consumo de matéria seca (Wheelock et al., 2010), falhas na reprodução (Walsh et al., 2011) e saúde animal (Peli et al., 2013). No entanto, o sombreamento potencialmente pode piorar o parasitismo nos rebanhos criados nestes sistemas conforme descrito por Faria et al. (2016). Por outro lado, alguns estudos mostraram que os sistemas silvipastoris poderiam influenciar a ecologia da macrofauna edáfica, elevando as chances de controle biológico contra parasitas de bovinos (Soca et al., 2002; Auad et al., 2011). De acordo com Giraldo et al. (2011), as árvores fornecem um habitat adequado para escaravelhos e outros decompostos de esterco bovino, e algumas espécies atuam como predadores de parasitos que afetam negativamente o gado. O objetivo do presente estudo foi avaliar a riqueza, a abundância, a diversidade e a frequência de espécies de coleópteros em pastagem aberta e sistema silvipastoril estabelecido com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciado com árvores de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*, H13 clone). Além disso, em ambos os sistemas, o estudo avaliou também a decomposição de bolos fecais, as condições microclimáticas e a taxa de lotação de novilhos Nelore.

Desenvolvimento

O estudo foi realizado nas instalações da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, Brasil (11°51 'S, 55°35' W, elevação de 370 m). O clima foi classificado de acordo com os critérios de Köppen, como o clima da monção Am, que alterna entre uma estação chuvosa e seca (Alvarez et al., 2013). A temperatura média anual é de 25,5 °C, com temperaturas médias mínimas de 20,2 °C e máximas de 33,0 °C. A umidade relativa média anual do ar é de 70%, com precipitação anual de 2.250 mm (Embrapa, 2017). Os animais foram submetidos a pastejo contínuo variando a taxa de lotação de acordo com a necessidade, mantendo a altura do dossel em 30 cm, assumindo uma variação de até 15%. Em dezembro de 2015 e novembro de 2016, foram aplicados 50 kg N ha⁻¹, 50 kg K₂O ha⁻¹ e 40 kg ha⁻¹ P₂O₅ sob a forma de ureia, cloreto de potássio e superfosfato, respectivamente, em todas as pastagens em avaliação. Foram utilizados dois tratamentos para realizar o estudo envolvendo a ecologia da macrofauna: a) gado em pastagem em monocultivo (PM), com estabelecimento de *B. brizantha*; b) sistema silvipastoril (SSP), com eucaliptos dispostos em três fileiras (direção leste-oeste) espaçados a 30 metros de distância, compondo a pastagem com *B. brizantha*. Foi adotado um espaçamento de 3 m x 3 m entre linhas e plantas, totalizando 270 árvores por hectare. Cinco data-loggers (Hobo® pro-v2 | Onset) foram distribuídos em transectos para avaliar o microambiente; sendo responsáveis pela coleta de dados de temperatura e umidade no SSP. O rebanho experimental incluiu 24 novilhos Nelore (*Bos indicus*), cada tratamento foi composto por 12 animais traçadores, ou seja, animais fixos nos sistemas e utilizados para coleta de dados. Os animais foram pesados a cada 28 dias, após 16 horas de jejum de sólidos e líquidos. A taxa de lotação foi calculada dividindo-se o peso vivo (PV) dos animais (traçadores e reguladores) pelo número de dias que permaneceu em cada unidade experimental (Petersen; Lucas Junior, 1968). Vinte e cinco bolos fecais de 1 kg cada foram distribuídas no meio do tratamento PM. Para o tratamento SSP, duas linhas de 25 bolos também com 1 kg foram colocadas em transecto, 25 delas em paralelo à linha de eucalipto a 15 metros de distância e outras 25 dispostas da mesma maneira a 7,5 metros de distância. A avaliação foi realizada com base em um índice de degradação, variando de 0 a 4, classificando cinco bolos fecais por dia, a cada 4 dias, totalizando 20 dias de avaliação em maio e novembro de 2016. As amostragens quinzenais foram realizadas de janeiro de 2015 a dezembro de 2016 para medir a abundância, frequência e riqueza de besouros em ambos os tratamentos (PM e SSP). As amostragens foram realizadas de acordo com a metodologia de Campiglia (2002), adaptada conforme Figura 1. O delineamento estatístico foi em blocos casualizados com quatro repetições de dois hectares cada.



Figura 1. Armadilha do tipo *Pitfall*.

Foto: Luciano Bastos Lopes.

As armadilhas foram alocadas usando-se fezes frescas de gado como iscas em um período de 24 horas. Em cada tratamento havia quatro repetições, sendo estabelecido um transecto contendo cinco armadilhas em cada um, com 7,5 m entre armadilhas adjacentes, sendo uma no centro do renque, duas no Norte e duas no lado Sul. Não foi possível classificar as espécies 47 a 53, porém elas foram incluídas nas análises. A diversidade de espécies foi calculada utilizando dois índices de diversidade de espécies: riqueza de espécies (S = número de espécies presentes) e índice Shannon (Shannon; Weaver, 1963). Diversidade, abundância e frequência foram comparadas entre os sistemas PM e SSP, bem como a distância das armadilhas no SSP. As análises de correlação entre a umidade em cada distância no sistema silvipastoril foram contrastadas com a abundância de besouros. Complementarmente, usamos a abundância de todas as espécies capturadas no sistema silvipastoril para construir um dendograma usando a medida de distância euclidiana e o Método do Grupo de Pares com o auxílio do programa estatístico R (R core Team, 2016). Para as variáveis relacionadas aos animais, em cada repetição foram mantidos pelo menos três animais distribuídos aleatoriamente. Para a degradação do esterco foi utilizado o teste de Kruskal Wallis. Os dados foram analisados utilizando modelos paramétricos misturados com uma estrutura especial na matriz de covariância, utilizando um procedimento MIXED no software estatístico SAS (Littell et al., 2006). Após 24 meses de amostragem, a frequência, a diversidade, a riqueza e a abundância da macrofauna foram determinadas ao nível de taxonomia mais específico possível (Tabela 1). A abundância foi muito similar, 37982 em PM versus 37933 em SSP. No total, foram coletadas 34 espécies, todas presentes em ambos os sistemas. *Labarrus lividus* é a espécie mais abundante em PM, seguida por *Trichillidium* sp; e no SSP *Trichillidium* sp é o mais abundante seguido por *Labarrus lividus*. *Digitonthophaus gazela* é a terceira espécie mais abundante em ambos os tratamentos.



Figura 2. *Digitonthophaus gazella*.

Foto: Luciano Bastos Lopes.

Com base na localização das armadilhas no SSP, a abundância entre as diferentes distâncias foi comparada usando-se a análise de agrupamento hierárquico. O número de insetos capturados sob os renques (c | 4,233 indivíduos) é menor do que os indivíduos recuperados em armadilhas distribuídas nas distâncias 15 (norte e sul) e 7,5 (norte e sul), representadas pelas letras a (5,584), b (6,759), d (6.605), e (6.846) (Figura 3). Além da análise de cluster, verificou-se a correlação entre o número de coleópteros em cada armadilha (todas as distâncias) e a temperatura média e umidade relativa.

Tabela 1. Abundância e frequência de coleópteros em monocultivo de pastagem e em sistema silvipastoril na região Centro-Norte do estado de Mato Grosso.

Classificação	Monocultivo pastagem		Sistema Silvipastoril	
	Abundancia	Frequência*	Abundancia	Frequência*
<i>Onthophagus buculus</i>	1056	168	1434	193
<i>Canthidium</i> sp.1	110	16	205	35
<i>Ontherus camberforti</i>	622	132	851	149
<i>Digitonthophaus gazella</i>	6443	338	6099	304
Histeridae 1	53	9	112	26
Histeridae 2	143	34	194	34
<i>Trichillidium</i> sp.	8509	369	10547	335
<i>Canthon</i> sp. 1	5	0	22	2
<i>Ataenius</i> sp. 1	217	50	231	50

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Classificação	Monocultivo pastagem		Sistema Silvipastoril	
	Abundancia	Frequência ⁽¹⁾	Abundancia	Frequência ⁽¹⁾
Histeridae 3	68	14	49	11
Histeridae 4	5	2	16	1
<i>Uroxys</i> sp. 1	105	17	86	15
<i>Canthon</i> sp. 2	15	2	131	25
<i>Labarrus lividus</i>	9527	366	7323	315
Aphodiinae 2	2696	190	1988	185
Aphodiinae 3	1423	230	1678	267
<i>Ontherus</i> sp.2	93	11	105	20
<i>Ontherus</i> sp.3	111	21	128	33
<i>Dichotomius bos</i>	1974	248	1933	234
Aphodiinae 4	558	91	484	96
<i>Dichotomius nisus</i>	490	99	541	99
<i>Pseudocanthon aff. xanthurus</i>	41	7	16	3
Aphodiinae 5	1464	130	2001	152
<i>Ontherus</i> sp.4	220	34	620	53
<i>Canthidium</i> sp.2	98	12	236	36
Esp 37	28	7	23	3
Nitidulidae	721	87	655	99
<i>Canthon aff. Muticus</i>	7	2	4	0
Esp.47	59	14	12	2
Esp.49	11	1	3	0
Esp.50	9	1	5	0
Esp.51	40	8	179	25
Esp.52	5	0	14	3
Esp.53	1056	168	8	1
Abundancia total	37982		37933	

⁽¹⁾Número total de capturas (20 armadilhas x 46 amostragens).

De acordo com as análises, não há evidências estatísticas de variação na abundância entre armadilhas (transectos 1 a 5), independentemente das distâncias, correlacionando-se com a temperatura média ($p = 0,62$) e a umidade relativa média ($p = 0,80$) do dia.

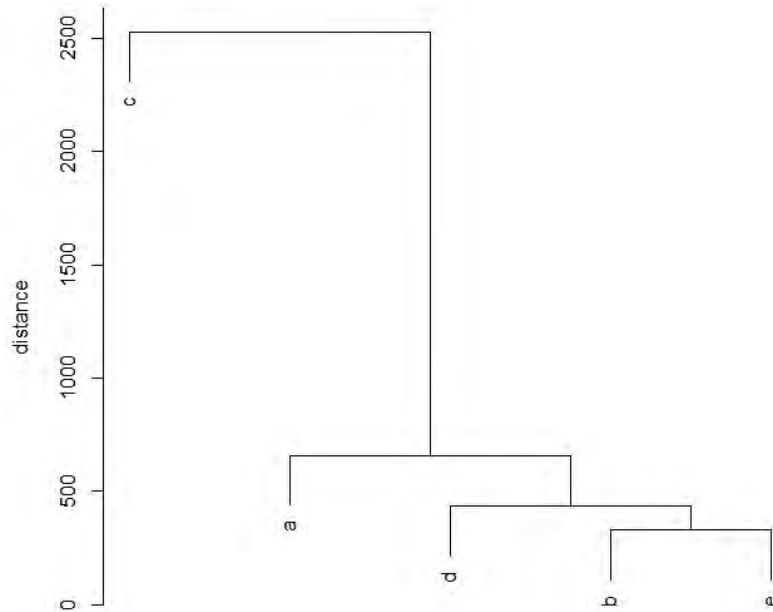


Figura 3. Análise hierárquica de agrupamentos entre armadilhas distribuídas em distâncias diferentes em SSP.

Do mesmo modo, uma análise da correlação entre o número de insetos e a umidade relativa foi calculada, incluindo todas as armadilhas do SSP durante todo o período do estudo. A correlação foi estatisticamente significativa ($p < 0,0001$), demonstrando que existe uma forte influência da estação da chuva na população de coleópteros. Finalmente, não houve diferenças estatísticas entre os escores de degradação dos bolos fecais nos SSP e PM, bem como entre os locais de deposição em nenhuma das duas avaliações (maio e novembro). Inesperadamente, no presente estudo não houve diferenças entre os tratamentos relacionados a abundância, riqueza e frequência de insetos com base em dois anos de amostragem. Pode-se verificar que a diversidade do índice de espécies é semelhante, 2.257 (PM) em comparação com 2.293 (SSP).

Os resultados contradizem outros estudos realizados em áreas tropicais de produção de gado, nos quais os agricultores usam diferentes proporções de árvores forrageiras, arbustos e gramíneas, obtiveram paisagens heterogêneas contribuindo para a conservação e manutenção da diversidade de espécies (Harvey et al., 2006; Rös et al., 2012).

Soca et al. (2002) encontraram um maior número de indivíduos por metro quadrado no sistema silvipastoril implementado em Cuba, composto predominantemente pelo capim *Panicum máximo* e *Albizia lebbek* (1.000 plantas por hectare). As diferenças relacionadas às forragens, espécies de árvores e densidade podem ser relevantes se comparados os resultados obtidos em Mato Grosso. Estudos recentes sugerem que os sistemas silvipastoris também podem facilitar a remoção de esterco e dispersão de sementes, atuando como reservatórios para a diversidade de besouros (Slade et al., 2011). Broom et al. (2013) encontraram 2,7 vezes maior remoção de esterco no sistema silvipastoril na Colômbia. Além disso, o número de moscas do chifre no sistema silvipastoril foi 40% menor do que em

pastagens em sistema de monocultivo, provavelmente devido à remoção de esterco mais rápida e ao aumento do número de predadores de moscas. Este último ponto, é muito importante ressaltar devido à possibilidade de esses insetos funcionarem como controle biológico para parasitos de gado, como mostrado por Flechtmann et al. (1995). Soca et al. (2002) enfatizaram seus resultados correlacionando a diversidade da fauna edáfica no sistema integrado, os autores encontraram taxas mais elevadas de decomposição de esterco nos sistemas silvipastoril (94% após sete dias), enquanto no sistema sem árvores foi mais lento (40%). No entanto, de acordo com os resultados encontrados, não houve diferenças na decomposição dos bolos fecais comparando PM e SSP. Isso faz sentido, uma vez que a abundância de besouros foi praticamente a mesma entre os tratamentos, como mostrado acima. Barth (1993) destacou a importância da metodologia em estudos que utilizam bolo fecal como unidades experimentais. De acordo com os autores, muitos fatores afetam a degradação e a colonização do bolo, incluindo a localização, composição, teor de umidade, peso, área superficial e conteúdo de matéria orgânica. Além disso dessas variáveis mencionadas acima, outras possibilidades devem ser consideradas. Rodrigues et al. (2013) verificaram a presença de escaravelhos em três ambientes, obtendo 36,88, 42,73 e 20,18 indivíduos por armadilha, em pastagem, lavoura e floresta nativa, respectivamente. A pastagem apresentou o maior índice de diversidade. Os autores concluem que a diversidade de espécies de coleópteros era superior onde havia maior abundância e regularidade do esterco bovino. Isto pode ser uma explicação plausível para os resultados do presente estudo, uma vez que o PM e SSP mantiveram taxas de lotação semelhantes sob pastejo contínuo. Não houve diferenças entre PM e SSP para a taxa média de lotação, taxa de lotação máxima e ganho médio diário ($P < 0,05$). Para ambos os sistemas, a taxa de lotação média e máxima e o ganho diário médio foram 2,1 e 2,89 AU.ha⁻¹; 6,25 e 5,54 AU.ha⁻¹; e 561 e 701 g.dia⁻¹ para 2015/2016 e 2016/2017, respectivamente. Independentemente do sistema de produção avaliado neste estudo e com base nos resultados mencionados acima, há informações adicionais que precisam ser debatidas. Conforme mostrado na Figura 1, nas áreas sob sombreamento havia um número menor de indivíduos, diferentemente dos pontos localizados ao longo do pasto, não importando se fosse na face sul ou norte das fileiras, ou distância (7,5 m e 15 m). Como mencionado anteriormente, a diversidade de besouros pode ser superior, onde houve maior abundância e regularidade do esterco bovino, predominantemente na PM nesse caso. Esta é uma possibilidade para se explicar os resultados encontrados neste estudo, embora não possamos dados comportamentais dos animais. No entanto, no SSP pôde-se verificar que, sob o renque e nos primeiros metros a partir das linhas laterais de árvores praticamente não há forragem devido ao sombreamento. Além disso, há uma camada substancial de biomassa, incluindo ramos que podem reduzir o acesso dos animais. Consequentemente, a menor oferta de forragem e a presença de serapilheira sob árvores podem reduzir a quantidade de material fecal influenciando a abundância desses insetos. Esta consideração pode ser reforçada, uma vez que a temperatura e a umidade não foram capazes de alterar o comportamento dos coleópteros. De acordo com as análises estatísticas, não houve correlação entre a abundância

para cada distância, e entre temperatura e/ou umidade. Apesar de autores como (Davis et al., 2002) destacarem que as alterações na estrutura vegetativa modificam fatores microclimáticos como a intensidade da luz e a temperatura e umidade do ar e do solo, nossos dados não mostraram diferenças significativas relacionadas às variáveis microclimáticas à 30 cm do solo. Mendes e Linhares (2006) encontraram maior abundância no período mais quente e úmido, de outubro a março, bem como Pinto et al. (2004) relataram a ocorrência de picos de emergência de coleópteros relacionados a índices de alta precipitação, demonstrando a capacidade desses insetos de modificar a densidade populacional de acordo com as variações climáticas. Da mesma forma, neste estudo, foram obtidos resultados similares, mostrando que existe uma correlação significativa ($p < 0,001$) entre a estação das chuvas e o número de insetos, independentemente da presença de árvores ou não, e as distâncias entre as armadilhas e árvores.

Considerações finais

Com base nos resultados, podemos concluir que não há diferenças significativas relacionadas à riqueza, abundância, diversidade e frequência dos besouros de estrume entre PM e SSP. A única variável significativa correlacionada com o número de insetos foi a umidade, demonstrando que há um aumento maior da população durante a estação chuvosa, independentemente da presença de árvores ou não. Além disso, como a PM e o SSP são muito semelhantes no que diz respeito à ecologia dos besouros, não há diferenças relacionadas à degradação de bolos fecais, independentemente da estação do ano. Supondo que os resultados representam a realidade do SSP em Mato Grosso, a presença de árvores não aumentou o potencial de controle biológico dos coleópteros contra alguns parasitos de interesse pecuário que dependem do bolo fecal para seu ciclo biológico. No entanto, outras questões relacionadas com a saúde animal nesses sistemas integrados precisam de mais estudos, incluindo a resposta imune de animais manejados supostamente em melhores condições ambientais e sob menor risco de estresse por calor.

Referências

- ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AUAD, A. M.; CARVALHO, C. A. de. Análise faunística de coleópteros em sistema silvipastoril. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 1, p. 31-39, 2011.
- BALISCEII, M. A.; SOUZA, W. de; BARBOSA, O. R.; CECATO, U.; KRUTZMANN, A.; QUEIROZ, E. de O. Behavior of beef cattle and the microclimate with and without shade. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v. 34, n. 4, p. 409-415, 2012.
- BARTH, D. Importance of methodology in the interpretation of factors affecting degradation of dung. **Veterinary Parasitology**, v. 48, n. 1-4, p. 99-108, 1993.

- BROOM, D. M.; GALINDO, F. A.; MURGUEITIO, E. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. **Proceeding Biological Science**, v. 280, n. 1771, 20132025, 2013.
- DAVIS, A. L. V.; AARDE, R. J. van; SCHOLTZ, C. H.; DELPORT J. H. Increasing representation of localized dung beetles across a chronosequence of regenerating vegetation and natural dune forest in South Africa. **Global ecology and Biogeography**, v. 11, n. 3, p. 191-209, 2002.
- FARIA, E. F.; LOPES, L. B.; KRAMBECK, D. dos R.; PINA, D. dos S.; CAMPOS, A. K. Effect of the integrated livestock-forest system on recovery of trichostrongylid nematode infective larvae from sheep. **Agroforestry Systems**, v. 90, n. 2, p. 305-311, 2016.
- FLECHTMANN, C. A. H.; RODRIGUES, S. R.; GASPARETO, C. L. Controle biológico da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans irritans*) em Selvíria, Mato Grosso do Sul. 5. Seleção de besouros coprófagos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 39, n. 2, p. 277-286, 1995.
- GALINDO, F.; OLEA, R.; SUZÁN, G. Animal welfare and sustainability. In: International Workshop on Farm Animal Welfare, 1., 2013, São Paulo. São Paulo, SP: IWFAP, 2013. Disponível em: <<http://www.workshopdebemestaranimal.com.br/indexen.html>>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- GIRALDO, C.; ESCOBAR, F.; CHARÁ, J. D.; CALLE, Z. The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. **Insect Conservation and Diversity**, v. 4, n. 2, p. 115-122, 2011.
- HARVEY, C. A.; MEDINA, A.; SÁNCHEZ, D. M.; HERNÁNDEZ, B.; SAENZ, J. C.; MAES, J. M. CASANOVES, F.; SINCLAIR, F. L. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. **Ecological Applications**, v. 16, n. 5, p. 1986-1999, 2006.
- LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D. **SAS para modelos mistos**. 2. ed. Cary, NC: SAS Institute, 2006.
- MENDES, J.; LINHARES, A. X. Coleoptera associated with undisturbed cow pats in pastures in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 6, p. 715-723, 2006.
- PELI, A.; SCAGLIARINI, L.; BERGAMINI, P. FAMIGLI.; PROSPERI, A. Effetto dello stress da caldo sull'immunità del bovino da carne. **Large Animal Review**, v. 19, p. 215-218, 2013.
- PETERSEN, R. G.; LUCAS JUNIOR, H. L. Computing methods for the evaluation of pastures by means of animal response. **Agronomy Journal Abstract**, v. 60, n. 6, p. 682-687, 1968.
- PINTO, R.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; LACERDA, M. C. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus urophylla* na região amazônica brasileira. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 111-119, 2004.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna: Austria, 2016.
- RODRIGUES, M. M.; UCHÔA, M. A.; IDE, S. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) in three landscapes in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 1, p. 211-220, 2013.
- RÖS, M.; ESCOBAR, F.; HALFFTER, G. How dung beetles respond to a human-modified variegated landscape in Mexican cloud forest: a study of biodiversity integrating ecological and biogeographical perspectives. **Diversity and Distributions**, v. 18, n. 4, p. 377-389, 2012.
- SHANNON, C.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Illinois: University of Illinois Press, 1963.
- SLADE, E. M.; MANN, D. J.; LEWIS, O. T. Biodiversity and ecosystem function of tropical forest dung beetles under contrasting logging regimes. **Biological Conservation**, v. 144, n. 1, p. 166-174, 2011.
- SOCA, M.; SIMON, L.; SANCHEZ, S.; GOMEZ, E. Dinamica parasitologica en bostas de bovinos bajo condiciones silvipastoriles. **Agroforesteria en las Americas**, v. 9, n.33-34, p. 38-42, 2002.

WALSH, S. W.; WILLIAMS, E. J.; EVANS, A. C. O. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 123, n. 3-4, p. 127-138, 2011.

WHEELOCK, J. B.; SANDERS, S.; BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 2, p. 644-655, 2010.

Capítulo 7

Contagens de ovos de nematóides gastrintestinais e avaliação de ganho de peso diário em novilhos Nelore em sistema silvipastoril e em monocultivo de pastagem

Luciano Bastos Lopes, Rafael Major Pitta, Bruno Carneiro e Pedreira, Enaile Sindeaux, Camila Eckstein, Raiane Gosenheimer Peruffo

Introdução

Entre outras características, a pecuária brasileira é baseada na grande maioria dos casos em monocultura de pastagem com baixa ou mínima diversidade de plantas, sem sombreamento disponível para os animais e em condições tropicais. Além de seus diversos benefícios, os sistemas pecuária e florestal têm potencial para mitigar efeitos climáticos como o estresse calórico (Porfírio-da-Silva, 2009; Baliscai et al., 2012; Galindo et al., 2013), reduzindo as perdas relacionadas à baixa ingestão de matéria seca (Wheelock et al., 2010), falhas na reprodução (Walsh et al., 2011) e saúde animal (Peli et al., 2013). No entanto, o sombreamento é potencialmente capaz de piorar o parasitismo nos rebanhos criados nestes sistemas conforme descrito por Martinez e Merino (2011) e Ferreira et al. (2016). As razões para isso são claras, a sobrevivência dos estádios de vida livre é principalmente afetada pela temperatura e umidade, afetando também a taxa de desenvolvimento larval (O'Connor et al., 2007). Embora tenha havido uma série de estudos com o objetivo de vincular a helmintíase e a mudanças ambientais (O'Connor et al., 2006; Dijk et al., 2008; Kenyon et al., 2009), há ainda uma lacuna nas informações sobre o risco de helmintíases para bovinos manejados nesses sistemas integrados. Algumas informações ainda são controversas segundo os dados publicados até o momento. Mendonca et al. (2014) não encontraram diferenças significativas no ganho de peso diário e na infestação de helmintos em novilhas mestiças no sistema silvipastoril (SSP) e monocultivo de pastagem (MP). Do mesmo modo, outros estudos mostraram que o ganho de peso individual e a taxa de lotação não varia entre os sistemas, apesar da maior prevalência de nematódeos no SSP (Oliveira et al., 2017). Em contrapartida, Soca et al. (2007) concluíram que o SSP leva a uma menor contaminação parasitária das pastagens com base em contagem de ovos por grama de fezes (OPG) em bezerros mestiços. O objetivo do presente estudo foi avaliar o ganho de peso diário (GPD) em MP e SSP com base em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e eucalipto (*Eucalyptus urograndis* | Clone H13), correlacionando-se com condições climáticas e a infecção por nematódeos gastrointestinais pela contagem de OPG, além da identificação das espécies.

Desenvolvimento

O estudo foi realizado nas instalações da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, Brasil (11°51 's, 55°35' W, elevação de 370 m). O clima foi classificado de acordo com os critérios de Köppen, como o clima da monção Am, com uma estação chuvosa e outra de seca bem definida (Alvarez et al., 2013). A temperatura média anual é de 25,5 °C, com mínimas de 20,2 °C e médias máximas de 33,0 °C. A umidade relativa média anual do ar é de 70%, com precipitação anual de 2250 mm (Ilpf..., 2017).

Os animais foram submetidos a pastejo contínuo variando a taxa de lotação de acordo com a necessidade, mantendo a altura do dossel a 30 cm, assumindo uma variação de até 15%. Em dezembro de 2015 e novembro de 2016, foram aplicados 50 kg N ha⁻¹, 50 kg K₂O e 40 kg ha⁻¹ P₂O₅ ha⁻¹ sob a forma de ureia, cloreto de potássio e superfosfato, respectivamente, em todas as pastagens em avaliação. Foram utilizados dois tratamentos para realizar o estudo: a) gado em monocultivo de pastagem (MP), com estabelecimento de *B. brizantha*; b) sistema silvipastoril (SSP), com eucaliptos dispostos em três fileiras (direção leste-oeste) espaçados a 30 metros de distância, compondo a pastagem com *B. brizantha*. Foi adotado um espaçamento de 3x3 entre linhas e plantas, totalizando 270 árvores por hectare. Cinco data-loggers (Hobo® pro-v2 | Onset) foram distribuídos em transectos para avaliar o microambiente; sendo responsáveis pela coleta de dados de temperatura e umidade no SSP.

O rebanho experimental incluiu 24 novilhos Nelore (*Bos indicus*), cada tratamento foi composto por 12 animais traçadores. Os animais foram pesados a cada 28 dias, após 16 horas de jejum a partir de sólidos e líquidos. A taxa de lotação foi calculada dividindo o peso vivo (PV) dos animais (traçadores e reguladores) pelo número de dias que permaneceu em cada unidade experimental (Petersen; Lucas, 1968).

As amostras fecais foram coletadas diretamente do reto dos animais e levadas ao laboratório para análises adicionais. A técnica de Gordon e Whitlock, modificada por Ueno e Gonçalves (1989) foi utilizada para calcular o número de OPG. Os dados foram coletados em dois ciclos completos de produção de carne do desmame até o final do período de engorda. Como os animais não foram tratados com anti-helmínticos no primeiro ano, as pastagens foram constantemente re-infectadas. No segundo ano, houve dois tratamentos em julho e setembro, uma vez que a contagem de ovos aumentou além das expectativas.

No total, 24 amostragens de material fecal foram feitas mensalmente entre julho de 2015 e julho de 2017 (Figura 1), bem como os dados suplementares de desempenho, incluindo três ciclos de estação seca e dois ciclos de estação chuvosa. Segundo Pearson Correlation Statistics, existe uma correlação negativa (-0.42677 | p = 0.005) entre OPG e GPD em ambos os sistemas.

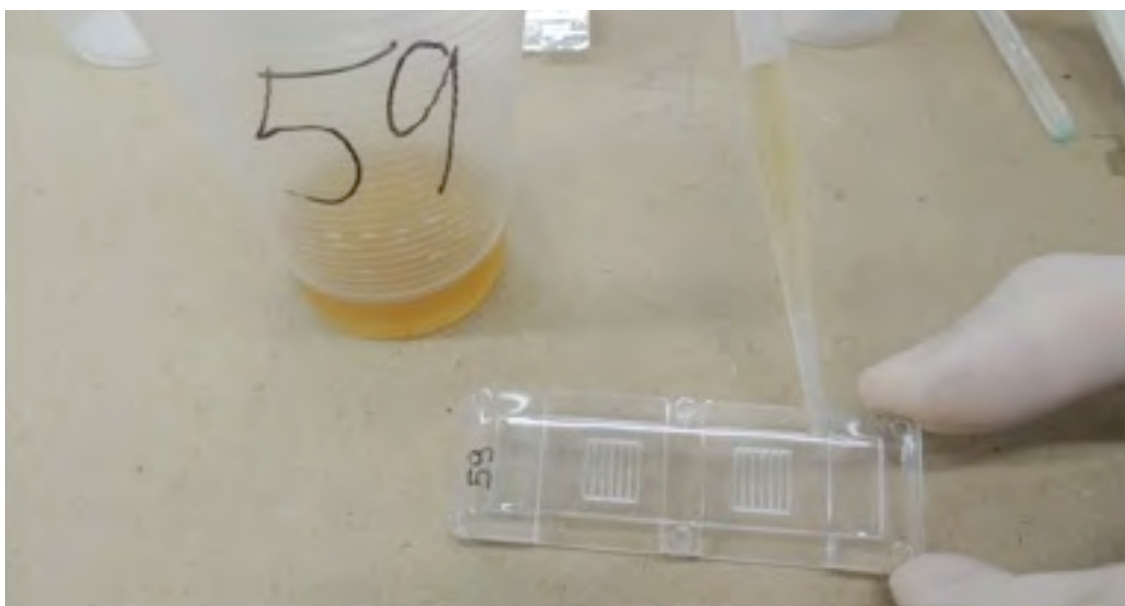


Figura 1. Execução do teste de OPG.

Foto: Luciano Bastos Lopes.

Além disso, as contagens de OPG são iguais em SSP e MP, não há diferenças estatísticas ($p = 0,2252$) da carga parasitária com base nos resultados do teste. Os valores médios de OPG foram 124,47 e 105,06 para animais criados em MP e SSP, respectivamente. Quanto a estação foi incluída na análise, é possível verificar a influência ambiental. Como esperado, foram obtidas médias elevadas de OPG durante as estações secas, além disso, o valor médio do segundo ciclo (93,80) foi muito maior do que no primeiro (35,62) (Tabela 1). Ao longo das três estações secas, não houve diferenças nos valores médios. Com relação aos gêneros de nematódeos, *Haemonchus*, *Cooperia* e *Oesophagostomum* foram identificados nas coproculturas em ambos os sistemas.

Tabela 1. Contagem média de OPG e Ganho de peso diário (GPD) nas estações das águas e da seca entre os anos de 2015 a 2017.

Estações	Data	Média OPG	Erro padrão	GPD	Erro padrão
Ciclo 1 águas	10/2015 – 03/2016	35,62 ^c	0,042	0,708 ^b	0,03839
Ciclo 2 águas	10/2016 – 03/2017	93,80 ^b	0,042	0,809 ^a	0,03839
Ciclo 1 seca	07/2015 – 09/2015	141,53 ^a	0,050	0,257 ^d	0,03839
Ciclo 2 seca	04/2016 – 09/2016	184,83 ^a	0,042	0,502 ^c	0,03839
Ciclo 3 seca	04/2017 – 07/2017	118,04 ^a	0,048	0,705 ^b	0,03839

Médias seguidas pela mesma letra não diferem ($p < 0,05$). Letras minúsculas comparam valores nas colunas.

Tal como ocorreu com o teste OPG, não existe diferença estatística entre MP e SSP relacionado ao GPD ($p = 0,3100$), com médias de 0,5781 em MP e 0,6148 em SSP. No entanto, a estação do ano ainda é um fator capaz de influenciar o desempenho do gado ($p < 0,0001$), independentemente do sistema adotado (Tabela 1). Naturalmente, maiores GPD foram obtidos durante as estações chuvosas ($p < 0,0001$), com médias maiores de GPD no

segundo ciclo. Considerando separadamente o segundo ciclo de seca (2016) em que os dados foram coletados por seis meses sem interrupção, as maiores médias de OPG foram obtidas em abril, maio e setembro. Além disso, a menor contagem foi obtida em junho, mostrando a queda mais importante de contagem de ovos (Tabela 2). No primeiro e terceiro ciclo de seca, as contagens de ovos atingiram as contagens máximas em setembro, com 197,92 ovos em média para ambos os anos (2015/2017).

Tabela 2. Contagens médias de OPG e avaliação do GPD na segunda estação da seca, entre abril a setembro de 2016.

Ciclo 2 seca	Média OPG	Erro padrão	GPD	Erro padrão
Abril/16	451,04 ^a	0,073	0,099 ^d	0,112
Maio/16	332,29 ^{ab}	0,073	0,970 ^a	0,112
Junho/16	22,91 ^d	0,073	0,419 ^{bc}	0,112
Julho/16	75,00 ^c	0,073	0,702 ^{ab}	0,112
Agosto/16	128,12 ^{bc}	0,073	0,492 ^{bc}	0,112
Setembro/16	198,96 ^{abc}	0,073	0,351 ^{cd}	0,112

Médias seguidas pela mesma letra não diferem ($p < 0,05$). Letras minúsculas comparam valores nas colunas.

Comparando as contagens de OPG com o desempenho animal, os GPD mais baixos foram em abril e setembro, correspondendo precisamente com dois dos três meses com maiores resultados de OPG.

O efeito dos nematódeos gastrintestinais sobre o gado depende das espécies de parasitas e do nível de parasitismo, o que, por sua vez, é influenciado pela interação de fatores como condições climáticas, tipo de produção, raça, idade, manejo e estado nutricional (Bianchin et al., 2007). Bush et al. (2002) reforçaram a questão ambiental, de acordo com os autores, os parasitas com estágios de vida livre em seus ciclos de vida são especialmente sensíveis às mudanças de temperatura e umidade. No presente estudo, a contagem de OPG dos animais traçadores aumentou ao longo da estação seca, atingindo as maiores contagens em setembro de 2015 e 2016 (197,92) e em abril/maio de 2016 e setembro de 2016.

Com base em seus resultados, Bianchin et al. (2007) mencionam que o período de abril/maio a setembro/outubro é o melhor momento para controlar os nematódeos gastrintestinais no Brasil central, com foco nos animais do desmame até os dois anos de idade. Os principais motivos para isso são decorrentes da baixa qualidade nutricional da pastagem no período da seca e da imaturidade do sistema imunológico desses animais. De acordo com o estudo, três tratamentos anti-helmínticos durante o período seco (inverno) proporcionaram maiores ganhos de peso aos novilhos Nelore, com uma média de 41 kg maior do que os animais não tratados. Como mencionado acima, o período seco, independentemente do ciclo, é o período crítico para o gado nas condições do presente estudo, mesmo em condições do Bioma Amazônico.

Considerações finais

Com base nos resultados apresentados acima e nas condições ambientais encontradas na região, pode-se concluir que o sistema silvipastoril não foi capaz de influenciar o ganho de peso em novilhos Nelore, assim como na infestação parasitária pela contagem de ovos (OPG) de nematóides gastrointestinais. Apesar de não haver diferenças estatísticas, há uma correlação negativa significativa entre o GPD e a contagem de OPG. Além desses resultados, pode-se verificar que os meses de abril/maio e setembro são os mais críticos para os animais, em que há uma maior infestação parasitária com base nas contagens de OPG. Em suma, o sistema silvipastoril, apesar de potencialmente ser capaz de influenciar a carga de larvas infectantes (L3) como descrito em alguns trabalhos, não prejudicou o desempenho dos animais devido a presença de nematóides em sua fase parasitária, sendo uma opção interessante para o pecuarista sem a necessidade de um manejo sanitário diferenciado. Por fim, as espécies *Haemonchus*, *Cooperia* e *Oesophagostomum* foram identificados nas coproculturas em ambos os sistemas.

Referências

- ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BALISCEI, M. A.; SOUZA, W. de; BARBOSA, O. R.; CECATO, U.; KRUTZMANN, A.; QUEIROZ, E. de O. Behavior of beef cattle and the microclimate with and without shade. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v. 34, n. 4, p. 409-415, 2012.
- BIANCHIN, I.; CATTO, J. B.; KICHEL, A. N. TORRES, A. A.; HONER, M. R. The effect of the control of endo- and ectoparasites on weight gains in crossbred cattle (*Bos taurus taurus* × *Bos taurus indicus*) in the central region of Brazil. **Tropical animal health and production**, v. 39, n. 4, p. 287-296, 2007.
- BUSH, A. O.; FERNANDEZ, J. C.; ESCH, G. W. **Parasitism: the Diversity and Ecology of Animal Parasites**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- DIJK, J. van; DAVID, G. P.; BAIRD, G.; MORGAN, E. R. Back to the future : developing hypotheses on the effects of climate change on ovine parasitic gastroenteritis from historical data. **Veterinary Parasitology**, v. 158, n. 1-2, p. 73-84, 2008.
- FARIA, E. F.; LOPES, L. B.; KRAMBECK, D. dos R.; PINA, D. dos S.; CAMPOS, A. K. Effect of the integrated livestock-forest system on recovery of trichostrongylid nematode infective larvae from sheep. **Agroforestry Systems**, v. 90, n. 6, p. 305-311, 2016.
- GALINDO, F.; OLEA, R.; SUZÁN, G. Animal welfare and sustainability. In: International Workshop on Farm Animal Welfare, 1., 2013, São Paulo. São Paulo, SP: IWFAP, 2013. Disponível em: <<http://www.workshopdebemestaranimal.com.br/indexen.html>>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- ILPF em números: região 02 - MT, GO e DF.** [Sinop, MT: Embrapa, 2017].
- KENYON, F.; SARGISON, N. D.; SKUCE, P. J.; JACKSON, F. Sheep helminth parasitic disease in south eastern Scotland arising as a possible consequence of climate change. **Veterinary Parasitology**, v. 163, n. 4, p. 293-297, 2009.
- MARTINEZ, J.; MERINO, S. Host-parasite interactions under extreme climatic conditions. **Current Zoology**, v. 57, n. 3, p. 390-405, 2011.

- MENDONÇA, R. M. A. de; LEITE, R. C.; LANA, A. M. Q.; COSTA, J. O.; TOTH, G. Parasitic helminth infection in young cattle raised on silvopasture and open-pasture in Southeastern Brazil. *Agroforestry Systems*, v. 88, n. 1, p. 53-62, 2014.
- O'CONNOR, L. J.; KAHN, L. P.; WALKDEN-BROWN, S. W. Moisture requirements for the free-living development of *Haemonchus contortus*: quantitative and temporal effects under conditions of low evaporation. *Veterinary Parasitology*, v. 150, n. 1-2, p. 128-138, 2007.
- O'CONNOR, L. J.; WALKDEN-BROWN, S. W.; KAHN, L. P. Ecology of the free-living stages of major trichostrongylid parasites of sheep. *Veterinary Parasitology*, v. 142, n. 1-2, p. 1-15, 2006.
- OLIVEIRA, M. C. S.; NICODEMO, M. L. F.; PEZZOPANE, J. R. M.; GUSMÃO, M. R.; CHAGAS, A. C. S.; GIGLIOTTI, R.; BILHASSI, T. B.; SANTANA, C. H.; GONÇALVES, T. C.; RABELO, M. D.; NÉO, T. A. Gastrointestinal nematode infection in beef cattle raised in silvopastoral and conventional systems in São Paulo state, Brazil. *Agroforestry Systems*, v. 91, n. 3, p. 495-507, 2017.
- PELI, A.; SCAGLIARINI, L.; BERGAMINI, P. FAMIGLI.; PROSPERI, A. Effetto dello stress da caldo sull'immunità del bovino da carne. *Large Animal Review*, v. 19, p. 215-218, 2013.
- PETERSEN, R. G.; LUCAS JUNIOR, H. L. Computing methods for the evaluation of pastures by means of animal response. *Agronomy Journal Abstract*, v. 60, n. 6, p. 682-687, 1968.
- PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo.** Colombo: Embrapa Florestas, 2009.
- SOCA, M.; SIMÓN, L.; ROQUE, E. Trees and gastrointestinal nematodes in young cattle: a new research approach. *Pastos y Forrajes*, v. 30, supl. 5, p. 1-1, 2007.
- UENO, H.; GONCALVES, P. C. **Manual para diagnostico das helmintoses de ruminantes.** Toquio: Japan International Cooperation Agency, 1988.
- WALSH, S. W.; WILLIAMS, E. J.; EVANS, A. C. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproduction Science*, v. 123, n. 3-4, p. 127-138, 2011.
- WHEELOCK, J. B.; SANDERS, S.; BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *Journal of dairy science*, v. 93, n. 2, p. 644-655, 2010.

Capítulo 8

Aspectos ecofisiológicos e de crescimento de *Eucalyptus urograndis* submetido a estresse hídrico com potencial para sistemas agrossilvipastoris

Mayra de Alencar Araujo Costa, Vítor Alexandre Hardt, Carlos Vinício Vieira,
Austeclynio Lopes de Farias Neto, João Luiz Palma Meneguci, Cornélio Alberto Zolin,
Jorge Lulu, Vanderley Porfírio-da-Silva

Introdução

O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) vem se consolidando como uma alternativa viável de produção agropecuária, integrando os componentes lavoura, pecuária e floresta, em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e principalmente, por possibilitar que o solo seja explorado economicamente durante todo o ano, favorecendo o aumento na oferta de grãos, de carne e de leite a um custo mais baixo, devido ao sinergismo que se cria entre lavoura e pastagem e floresta. Dentro do grupo das arbóreas, o eucalipto é uma das mais estudadas e conhecidas tendo grande variabilidade genética e, conseqüentemente, propriedades distintas que predispõem as árvores para aplicação em diversos setores (Pereira et al., 2000) com destaque por apresentarem rápido crescimento em diferentes habitats, elevado rendimento econômico e inúmeras aplicações (Macedo et al., 2010) além da boa adaptação que suas espécies tiveram em quase todo o território nacional, apresentando produtividades muito elevadas (Mora; Garcia, 2000; Valverde et al., 2004; Vellini et al., 2008).

Assim, o conhecimento das causas de redução ou estagnação do desenvolvimento e crescimento da planta pode auxiliar na escolha de materiais geneticamente superiores e/ou adoção de técnicas de manejo mais adequadas para a redução do tempo de produção, para o aumento da eficiência produtiva (ex.: aumento da eficiência do uso de recursos naturais), e maximização do volume comercializável do fuste das árvores (Wimmer et al., 2002).

A limitação do crescimento das plantas imposta pela baixa disponibilidade de água deve-se, principalmente, à redução do balanço de carbono da planta, que é em grande parte dependente da fotossíntese (Flexas et al., 2009). A fotossíntese é muito responsiva a disponibilidade de água, sendo que o déficit hídrico reduz a fotossíntese por meio do fechamento dos estômatos e diminui a eficiência do processo de fixação de carbono (Pallardy, 2008). O objetivo deste trabalho foi avaliar características fisiológicas e dendrométricas de um clone de *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla* sob estresse hídrico, em condições de campo, do início da estação seca até a estação chuvosa, visando o estudo do efeito da irrigação na antecipação da entrada de animais em sistemas integrados com a presença do componente arbóreo.

Desenvolvimento

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e quatro tratamentos. As parcelas foram constituídas por 56 plantas e a área útil composta de 18 plantas. Os tratamentos consistiram na aplicação semanal de quatro níveis de água (0 mm, 9 mm, 18 mm e 30 mm de água por planta) a partir do início da época seca, cessando no início da época chuvosa e realizado de forma manual (Figura 1). As características avaliadas foram: fotossíntese líquida, condutância estomática, transpiração, diâmetro à altura do peito, diâmetro à altura do colo e altura.



Figura 1. Irrigação em Eucalipto, Embrapa Agrossilvipastoril, 2014.

Fotos: Mayra de Alencar Araujo Costa.

A precipitação pluvial em Sinop durante o período do ensaio é mostrada na Figura 2.

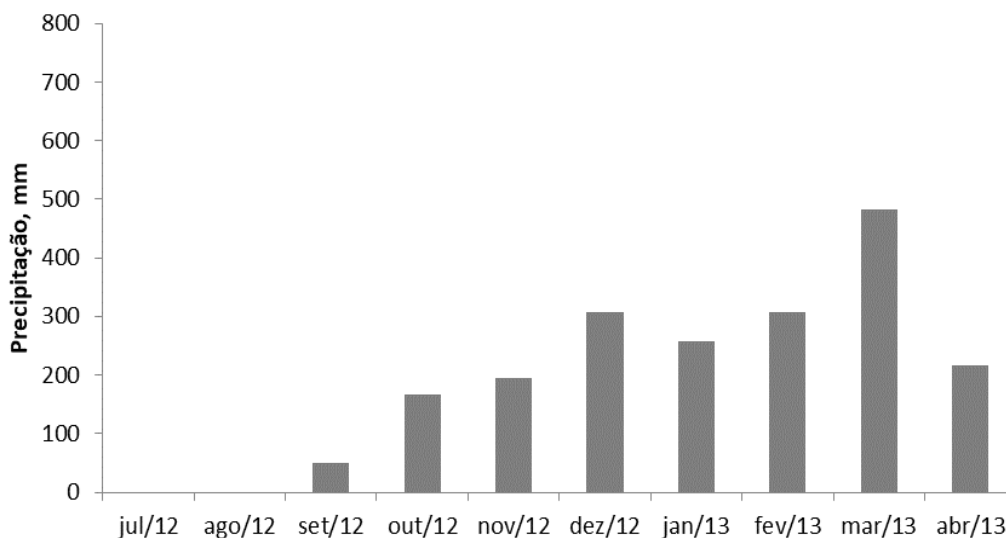


Figura 2. Precipitação pluvial em Sinop, MT, no período de julho de 2012 a abril de 2013.

A disponibilidade de água foi fator determinante no comportamento de todas as características avaliadas. As plantas apresentaram diferentes respostas de comportamento das variáveis fisiológicas nas épocas estudadas. Na época seca, as plantas apresentaram os maiores valores de fotossíntese líquida, condutância estomática e transpiração no tratamento

com máxima suplementação, onde havia maior disponibilidade hídrica (Figura 3). Na época chuvosa não houve diferença entre os tratamentos e todas as variáveis fisiológicas foram significativamente superiores em comparação à época seca.

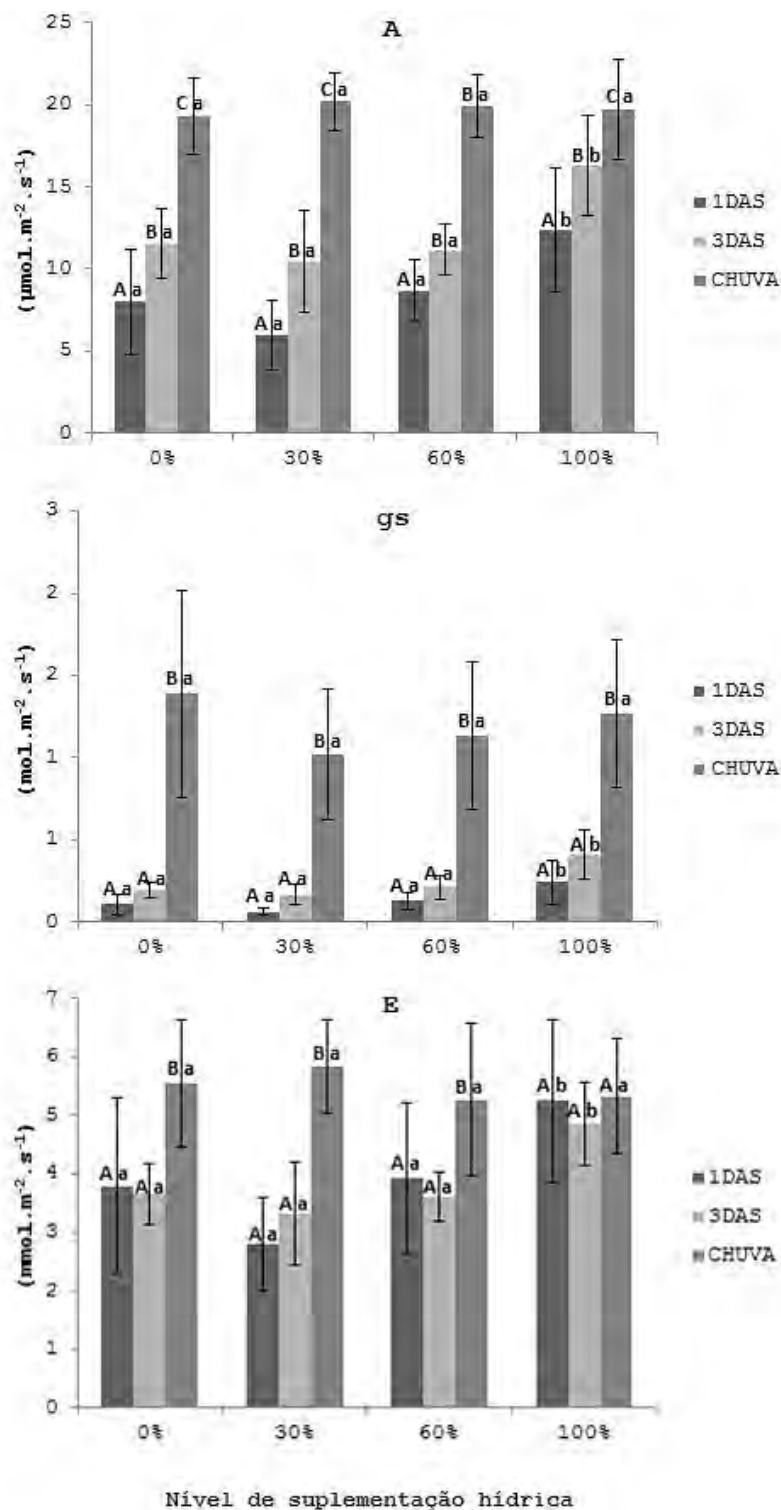


Figura 3. Fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs) e transpiração (E) às 8h, um dia após a suplementação hídrica (1DAS), três dias após a suplementação hídrica (3DAS) e na época chuvosa (Chuva), Sinop, MT. As barras indicam o desvio padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula entre os dias e minúscula entre os tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Todas as variáveis dendrométricas foram positiva e fracamente influenciadas pelo manejo hídrico na época seca. O crescimento em diâmetro à altura do peito e diâmetro à altura do colo não foi acelerado em função dos manejos hídricos adotados nas condições desse experimento, demonstrando ser, para o clone H-13, inviável para essa finalidade (Figura 4). A altura das plantas que receberam o nível máximo de suplementação foi superior durante determinado período, mas em função da precipitação na época chuvosa os demais tratamentos recuperaram o crescimento e, assim como as demais variáveis, igualaram-se no final das avaliações.

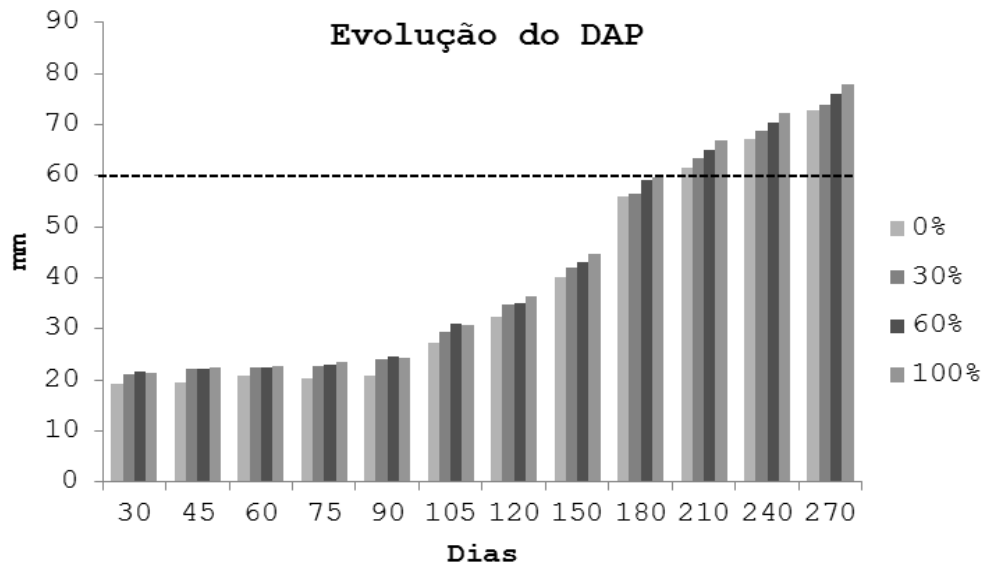


Figura 4. Evolução do diâmetro à altura do peito (DAP, a 1,30 m) das árvores ao longo do período experimental. A barra horizontal pontilhada indica o momento em que a medida do DAP atingiu 60 mm. Estação seca compreendida de 30 dias a 75 dias e chuvosa de 90 dias a 270 dias, Sinop, MT.

O comportamento das variáveis fisiológicas refletiu-se nas tendências de crescimento das plantas, pois as maiores taxas fotossintéticas nas plantas que receberam água no período seco garantiram o seu melhor desempenho em crescimento nessa época. No período chuvoso, o aumento expressivo na assimilação de CO_2 corroborou para o maior incremento em crescimento das árvores.

Considerações finais

Na época seca, os maiores valores de fotossíntese, condutância estomática e transpiração foram observados no grupo de plantas que recebeu o maior nível de água. Entretanto, todas as variáveis fisiológicas apresentaram desempenho significativamente superior na época chuvosa. O comportamento das variáveis dendrométricas sofreu ligeira influência em função dos níveis de suplementação ao longo dos dias avaliados. No entanto, no final do período experimental, todas as características se igualaram para todos os tratamentos avaliados, não sendo a irrigação uma estratégia para a antecipação da entrada de animais em sistemas integrados com o componente arbóreo, nas condições ambientais e clones testados.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e CAPES pelo apoio financeiro.

Referências

- MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B. do; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010.
- MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000.
- PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. (Embrapa Florestas. Documentos, 38).
- VALVERDE, S. R.; SOARES, N. S.; SILVA, M. L. da; JACOVINE, L. A. G.; NEIVA, S. de A. O comportamento do mercado da madeira de Eucalipto no Brasil. **Biomassa & Energia**, v. 1, n. 4, p. 393-403, 2004.
- VELLINI, A. L. T. T.; PAULA, N. F. de; ALVES, P. L. da C. A.; PAVANI, L. C.; BONINE, C. A. V.; SCARPINATI, E. A.; PAULA, R. C. de Respostas fisiológicas de diferentes clones de eucalipto sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 641-653, 2008.
- WIMMER, R.; DOWNES, G. M.; EVANS, R. Temporal variation of microfibril angle in *Eucalyptus nitens* grown in different irrigation regimes. **Tree Physiology**, v. 22, n. 7, p. 449-457, 2002.

Trabalho publicado sobre o capítulo

- COSTA, M. de A. A.; SANTOS, V. A. H. F. dos; VIEIRA, C. V.; FARIAS NETO, A. L. de; MENEGUCI, J. L. P.; ZOLIN, C. A.; LULU, J.; PORFIRIO-DA-SILVA, V. Aspectos ecofisiológicos e de crescimento de *Eucalyptus urograndis* submetido à suplementação hídrica em plantios clonais. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 12, n. 1, p. 44-57, 2015.

Capítulo 9

Biomassa e qualidade da madeira do eucalipto em monocultivo e sistema silvipastoril

Helio Tonini, Marina Moura Morales, Vanderley Porfírio-da-Silva

Introdução

O sistema silvipastoril é uma opção tecnológica de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) que consiste na combinação intencional de árvores, pastagens e gado numa mesma área e ao mesmo tempo. A aprovação da Lei 708/07 (02/04/2013), que institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil, reforça o crescente interesse na utilização de sistemas de produção sustentáveis. A integração ILPF vem sendo adotada em todo o Brasil e, atualmente, soma cerca de 11,5 milhões de hectares. Em Mato Grosso, a área implantada com sistemas de integração tem aumentado, sendo, atualmente, de 1,5 milhões de hectares distribuídos em 41 municípios. No entanto, em apenas 10% desta área, o componente florestal está presente (Embrapa, 2017).

Para árvores em sistemas de integração ainda existem poucas informações em relação às variações de crescimento, produção, alocação da biomassa e qualidade da madeira. Estas informações são fundamentais para acessar o mercado de madeira serrada, que propicia maior valor agregado e maiores taxas de retorno aos produtores.

Uma das formas de avaliar o efeito das tensões de crescimento é por meio da excentricidade da medula, pois troncos com medula excêntrica são mais propensos ao empenamento, formação de fendas circulares, além de serem problemáticos para o processamento mecânico (Randomski; Ribaski, 2010). A densidade básica é outro indicador útil da qualidade da madeira e das suas possibilidades de uso (Valério et al., 1998).

Neste contexto, o objetivo foi avaliar e comparar o crescimento, as variações na produção e alocação da biomassa arbórea, na densidade básica da madeira e no deslocamento da medula ao longo do fuste de árvores de eucalipto implantadas em sistema silvipastoril e monocultivo.

Desenvolvimento

Os dados foram coletados no experimento ILPF corte no Campo Experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT. A área avaliada foi de 3 ha, sendo um hectare (100 m x 100 m), para o monocultivo (F) e dois hectares (200 m x 100 m) para o sistema silvipastoril (IPF).

A espécie florestal utilizada foi o clone de híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (clone H13) plantado em espaçamento 3,5 m x 3 m (952 árvores ha⁻¹) no monocultivo

e em faixas de linhas triplas, no sentido leste-oeste, com espaçamento de 30 m x 3,5 m x 3 m (270 árvores ha⁻¹) no sistema silvipastoril.

A coleta dos dados foi realizada em janeiro de 2014 (Figura 1), estando às árvores com 25 meses de idade. Para a seleção de árvores amostras, utilizou-se o intervalo de confiança da média dos diâmetros a altura do peito (DAP), obtidos com base no inventário florestal contínuo da área.



Figura 1. Estudo da partição da biomassa do Eucalipto. Separação e pesagem dos componentes no campo (A); extração dos discos de madeira (B); pesagem das amostras em laboratório (C); estudo do deslocamento da medula (D).

Fotos: Helio Tonini.

No sistema silvipastoril foram abatidas nove árvores, sendo três por linha localizadas no centro e nas faixas com face de exposição sul e norte. No monocultivo foram abatidas mais quatro árvores e todas submetidas à cubagem rigorosa por Smalian e a compartimentalização da biomassa a cada metro ao longo de todo fuste.

Foram tomadas a massa verde e seca de todos os componentes da biomassa das árvores no tronco e na copa. Para a obtenção do peso seco, foi tomada uma amostra composta (das 3 árvores da linha central, 3 da linha sul, 3 da linha norte no sistema silvipastoril e 4 no monocultivo) de cada componente da biomassa, que foram secas a 60 °C até peso constante.

Para a determinação da densidade básica, deslocamento da medula, conicidade do tronco e volume de casca foram retirados discos com aproximadamente 2,5 cm de espessura da base do tronco, do DAP e a 25%, 50%, 70% e 90% da altura total.

A densidade básica média por árvore foi obtida conforme a Norma ABCP M 14/70. O deslocamento da medula foi calculado conforme Lima et al. (2007),

A conicidade do tronco foi obtida por:

$$C = \sum \left(\frac{d_i - d_{i+1}}{L} \right)$$

em que: d_i = diâmetro na seção i (cm); d_{i+1} = diâmetro na seção posterior (cm); L = comprimento da seção (m).

A espessura da casca foi medida com paquímetro digital e o volume de casca em porcentagem foi calculado por:

$$VC\% = \frac{v_{cc} - v_{sc}}{v_{cc}} \times 100$$

em que: v_{cc} = volume total do tronco com casca; v_{sc} = volume total do tronco sem casca.

Os dados foram submetidos aos testes de Normalidade (Kolmogorov Smirnov) e homogeneidade de variância (Levene). Para as variáveis DAP, altura total, altura comercial, volume total do tronco com casca, conicidade, biomassa individual do tronco e da casca, biomassa individual da copa e biomassa total individual acima do solo seguiram a distribuição normal e apresentaram variâncias homogêneas entre os tratamentos, comparou-se as médias das árvores em monocultivo e sistema silvipastoril pelo Teste T. As variáveis deslocamento da medula e densidade básica não apresentaram distribuição normal nem homogeneidade de variância e foram avaliadas por Mann-Whitney.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para o volume de casca em porcentagem, altura comercial e volume total individual com casca no tronco (Tabela1).

No sistema silvipastoril, as árvores apresentaram maior DAP, menor altura total, maior conicidade e biomassa na copa comparado com o monocultivo.

O maior crescimento diamétrico observado no silvipastoril, não se traduziu em maior volume individual no tronco devido ao menor crescimento em altura, o que pode ser explicado pela menor competição por luz, que, no monocultivo, estimulou as árvores ao crescimento em altura. No monocultivo, as árvores apresentaram maior relação H/DAP (1,2), indicando que, proporcionalmente, estão crescendo mais em altura do que em diâmetro. No silvipastoril ainda está ocorrendo o processo inverso, pois a relação H/DAP foi menor do que 1 (0,98). Em outras palavras, para cada cm de aumento no DAP houve, 120 cm e 98 cm de aumento na altura das árvores para o monocultivo e para o silvipastoril, respectivamente.

Tabela 1. Valores médios e suas comparações para os tratamentos e variáveis analisadas.

Tratamentos	Variável								
	DAP ⁽¹⁾ (cm)	H ⁽²⁾ (m)	Hc ⁽³⁾ (m)	V ⁽⁴⁾ (m ³)	Casca ⁽⁵⁾ (%)	C ⁽⁶⁾	BT ⁽⁷⁾ (kg)	BC ⁽⁸⁾ (kg)	B ⁽⁹⁾ (kg)
SP	10,5 [*]	10,3 [*]	7,5	0,03517	18,3	1,39 [*]	15,52	17,64 [*]	33,17
F	9,6 ^{B*}	11,7	8,2	0,03358	21,4	1,07	15,13	14,31	29,43 ^B

⁽¹⁾DAP = diâmetro a altura do peito. ⁽²⁾H = altura total. ⁽³⁾Hc = altura comercial. ⁽⁴⁾V = volume total do tronco com casca.

⁽⁵⁾Casca = volume de casca em porcentagem. ⁽⁶⁾C = conicidade. ⁽⁷⁾BT = biomassa individual do tronco e da casca.

⁽⁸⁾BC = biomassa individual da copa. ⁽⁹⁾B = biomassa total individual acima do solo.

* Significativo a 5% pelo Teste T.

No silvipastoril as árvores são mais baixas e cônicas. Provavelmente isto ocorreu devido as maiores tensões no fuste ocasionadas pela ação do vento que fez com que as árvores direcionassem o crescimento para as partes inferiores do fuste e das raízes buscando maior estabilidade, como também pela menor competição por luz, já que dispunham de maior espaço vital e podem manter vivos maior porção de parte aérea.

O percentual de biomassa na copa foi 53,2% no silvipastoril e 52,7% no monocultivo. No silvipastoril, a alocação proporcional da biomassa foi de 48,2% para tronco e casca, 29,4% para galhos e 22,3% para folhas. No monocultivo, o percentual foi de 51,3%, 30,9 % e 17,6%, respectivamente. Este resultado corrobora com Bernardo et al. (2008) ao observarem que em espaçamentos maiores, há a tendência de redução na proporção da biomassa do tronco em relação à biomassa total.

Assim como a relação h/d, a maior alocação proporcional de biomassa no tronco pode ser um indicador de competição, pois em plantios de eucalipto, ao iniciar-se a concorrência entre as copas das árvores a biomassa relativa dos troncos aumenta e a das copas diminui (Santana et al., 2008).

Não foram observadas diferenças significativas para a densidade básica (D) entre as árvores (p=0,883) nem entre as posições no tronco (D_{base}, p=0,525; D_{1,30}, p=0,177; D_{25h}, p=0,159; D_{50h}, p=0,106; D_{75h}, p=0,917; D_{90h}, p=0,093); indicando que até os 36 meses não houve diferenças significativas em relação ao monocultivo (Tabela 2).

Tabela 2. Densidade básica da madeira (g cm⁻³) de *Eucalyptus urophylla* (clone H13) ao longo do tronco em monocultivo e sistema silvipastoril.

Estatística	Posição no tronco						
	Base	1,30	25%h	50%h	70%h	90%h	Média
Média Silvipastoril	0,480	0,440	0,434	0,447	0,422	0,438	0,444
DP ⁽¹⁾ Silvipastoril	0,016	0,012	0,021	0,020	0,021	0,024	0,012
Média Monocultivo	0,466	0,434	0,476	0,440	0,421	0,426	0,443
DP ⁽¹⁾ Monocultivo	0,012	0,007	0,026	0,004	0,0025	0,0036	0,0082

⁽¹⁾DP = desvio padrão.

Para o deslocamento da medula também não foram observadas diferenças significativas entre as árvores ($p=0,320$) nem nas posições no tronco (DM_{base} , $p=0,428$; $DM_{1,30}$, $p=0,994$; DM_{25h} , $p=0,380$; DM_{50h} , $p=0,196$; D_{75h} , $p=0,054$), indicando que até os 35 meses de idade não houve diferenças significativas em relação ao monocultivo.

Considerações Finais

Até a idade observada não foram observadas diferenças significativas na produção volumétrica individual entre árvores em sistema silvipastoril e monocultivo. No entanto no sistema silvipastoril as árvores são mais baixas e cônicas e, proporcionalmente, alocaram mais biomassa na copa.

Não houve diferença em relação à densidade básica e o deslocamento da medula entre os sistemas de plantio comparados.

Referências

- BERNARDO, A. L.; REIS, M. G. F.; REIS, G.; HARRISON, R. B.; FIRME, D. J. Effect of spacing on growth and biomass distribution in *Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita*, and *E. urophylla* plantations in southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 104, n. 1-3, p.1-13, 1998.
- EMBRAPA. Notícias. **Pesquisa mostra avanço na adoção da ILPF por produtores mato-grossenses**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18432332/pesquisa-mostra-avanco-na-adocao-da-ilpf-por-produtores-mato-grossenses>>. Acesso em: 20 out. 2017.
- LIMA, I. L.; GARCIA, J. N.; STAPE, J. L. Influência do desbaste e da fertilização no deslocamento da medula e rachaduras na extremidade da tora de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Cerne**, v. 13, n. 2, p. 170-177, 2007.
- RADOMSKI, M. I.; RIBASKI, J. **Excentricidade da medula em *Grevilea robusta* e *Corymbia citriodora* cultivados em sistema silvipastoril**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 248).
- SANTANA, R. C.; BARROS, N. F.; LEITE, H. G.; COMERFORD, R. B.; NOVAIS, R. F. Estimativa de biomassa de plantios de eucaliptos no Brasil. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 697-706, 2008.
- VALÉRIO, A. F.; WATZLAVICK, L. F.; SANTOS, R. T.; SILVESTRE, R.; KOEHLER, H. S. Determinação da densidade básica da madeira de peroba (*Aspidosperma polineuron* Muell.Arg.) ao longo do fuste. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 3, p. 54-58, 2008.

Capítulo 10

Determinação da idade técnica para o primeiro desbaste em plantios de eucalipto em consorciação com soja e milho

Helio Tonini, Ciro Augusto de Souza Magalhães, Austecílio Lopes de Farias Neto

Introdução

Nos sistemas de integração, as árvores atuam como quebra-ventos, no controle da erosão, na conservação e na melhoria das propriedades físico-químicas do solo e do microclima. No entanto, competem com a lavoura por recursos ambientais como luz, água e nutrientes e, assim, este efeito pode anular os benefícios potenciais do sistema (Reynolds et al., 2007; Mugunga et al., 2017) se não foram adotadas técnicas silviculturais como os desbastes e as desramas.

O desbaste é uma das principais ferramentas utilizadas no manejo de espécies florestais. Tem como finalidade interferir na competição entre árvores e concentrar a produção, em termos de incremento, nas árvores que constituirão o corte final (Schneider; Schneider, 2008), e em sistemas de integração, deve também ter por objetivo controlar a competição entre as espécies florestais e os cultivos agrícolas de forma a maximizar a produtividade e a rentabilidade global do sistema (Figura 1).



Figura 1. Primeiro desbaste seletivo com remoção de 50% das árvores, realizado no ILPF aos 5 anos, Sinop, MT.

Foto: Helio Tonini.

Determinação da idade técnica para o primeiro desbaste em plantios de eucalipto em consorciação com soja e milho

Um dos maiores problemas na definição dos desbastes é identificar o momento em que a competição entre as árvores se estabelece, uma vez que os mesmos devem ser aplicados alguns meses antes da competição entre árvores se iniciar (Paiva; Leite, 2015) e/ou antes de ocorrerem perdas significativas na produtividade geral do sistema ILPF.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a relação entre o crescimento das árvores e a produtividade da soja e do milho, e assim definir indicadores para a determinação da idade do primeiro desbaste em um sistema de integração lavoura-floresta.

Desenvolvimento

Os dados foram coletados em um experimento instalado em outubro de 2011 no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT (11°51'S, 55°35'W), a 370 m de altitude.

O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com quatro repetições sendo avaliados dois tratamentos: 1) LAV: lavoura de soja e milho em monocultivo que consistiu no plantio da soja no verão seguida de milho safrinha consorciado com *brachiaria brizantha* cv. Marandu para a formação de palhada e 2) ILF: integração lavoura-floresta, com o plantio de soja e milho (conforme LAV) consorciados com eucalipto (clone de *Eucalyptus urograndis*).

Para o estabelecimento das árvores, adotou-se o plantio em renques com linhas de três plantas na direção leste-oeste, em espaçamento de 30 m x 3,5 m x 3,0 m (densidade inicial de 270 árvores ha⁻¹). As parcelas experimentais foram instaladas com as dimensões de 100 m x 200 m.

A produtividade de grãos foi avaliada colhendo-se manualmente duas linhas de cinco metros, com três sub-amostras para o sistema LAV, e no sistema com árvores, foram colhidas amostras em 6 posições, na forma de transecto, nas distâncias: 4,0 m, 7,5 m e 15 m, lados norte e sul, com 3 sub-amostras para cada ponto de amostragem. Após a colheita, foi realizada debulha mecânica, determinação da massa e umidade dos grãos, com correção da massa de grãos para umidade igual a 13%.

Os dados de crescimento das árvores foram obtidos em 20 parcelas permanentes medidas aos 10 meses, 20 meses, 32 meses, 48 meses e 56 meses. As parcelas foram compostas por três fileiras de árvores totalizando 81 plantas (882 m²), instaladas no centro do renque central.

Para a determinação da idade técnica do desbaste foram testados os métodos dos ingressos percentuais (MIP) conforme Nogueira et al. (2001), o Método de Veiga (1962) e taxa de crescimento meta proposta por Smith et al. (1997).

Para permitir a determinação do ingresso em novas classes de DAP em idades superiores a última medição foi ajustado o modelo de distribuição de frequência de Weibull para cada

unidade amostral pelo método dos percentis. Posteriormente os estimadores dos parâmetros da distribuição foram obtidos por meio da técnica de recuperação dos parâmetros, testando-se os sistemas de equações propostos em Leite et al. (2005) e Nogueira et al. (2006), que permitiram projetar as distribuições diamétricas futuras.

As distribuições diamétricas para cada unidade amostral foram projetadas até os 92 meses, considerando que a idade técnica para o primeiro desbaste de eucalipto tem variado entre 30 meses a 88 meses. O diâmetro diferenciador e o ingresso percentual foram obtidos conforme Nogueira et al. (2001) e divididos pela idade (meses), obtendo-se o ingresso percentual médio mensal (IPM), que conforme Leite et al. (2005) caracteriza melhor as fases linear e exponencial e facilita o ajuste do modelo expolinear.

A distribuição diamétrica projetada (Figura 2A) apresentou comportamento considerado padrão para plantios florestais homogêneos, com o achatamento das curvas na medida em que se deslocam para a direita, ocasionado pelo aumento de árvores nas maiores classes diamétricas e a diminuição progressiva do ingresso em novas classes.

Os maiores ingressos ocorreram até os 44 meses (Figura 2A) e a partir desta idade houve uma redução gradativa, que, no entanto, não chegou a ser não significativa até os 92 meses. A evolução dos ingressos percentuais mensais com a idade (Figura 2B) não foi tão abrupta na comparação com os observados por autores como Leite et al. (2005) para monocultivos de eucalipto.

Este comportamento pode ser justificado pelo maior espaçamento dado as árvores em sistemas de ILPF. Também é esperado que qualquer espécie florestal apresente maiores taxas de crescimento em áreas agrícolas de alta fertilidade do solo em relação às áreas marginais normalmente utilizadas para silvicultura (Franchini et al., 2014).

Aplicando-se o método de Veiga (1962) foi possível verificar que a idade técnica do desbaste (ITD) estaria entre 44 meses e 56 meses, já que o valor de T igual a 15%, proposto pelo autor estaria dentro do intervalo observado entre estas idades (Tabela 1). Porém, neste intervalo de idade não ocorreu à estagnação no ingresso percentual, no crescimento diamétrico (Figura 2C) e a maximização do incremento médio anual em volume (Tabela 1), indicando que ainda não está faltando espaço para o crescimento e que a competição severa entre as árvores ainda não se estabeleceu.

No entanto, entre 44 meses e 56 meses ocorreu redução significativa do incremento corrente anual em diâmetro (Figura 2D) sendo necessário a realização do desbaste neste intervalo de idade para manter os incrementos estabelecidos como meta, ou seja, desbastar no momento em que o plantio atingiu área basal entre $4,10 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e $5,11 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. O incremento meta, calculado com base em 50%, 60% e 70% do incremento corrente anual em diâmetro máximo, que ocorreu aos 20 meses, foi definido em 3,6 cm, 3,1 cm e 2,6 cm.

Até os 56 meses, houve correlação negativa entre a produtividade do milho com a altura ($r = -0,95$; $p = 0,015$) e a área basal por hectare das árvores ($r = -0,89$, $p = 0,043$). Para a soja,

Determinação da idade técnica para o primeiro desbaste em plantios de eucalipto em consorciação com soja e milho

apesar das correlações não serem significativas (altura – $r = -0,68$, $p = 0,197$; área basal – $r = -0,77$, $p = 0,12$), a produção de grãos começou a cair a partir da terceira safra, aos 30 meses de idade, em que as árvores atingiram 12 metros de altura e $2,44 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ de área basal. As perdas em relação ao monocultivo (sem o efeito das árvores) variaram entre 0% e 19%, acentuando-se a partir da quinta safra aos 56 meses de idade das árvores

Para o milho, o efeito do sombreamento das árvores sobre a produtividade foi mais severo, com reduções em relação ao monocultivo (PRM) variando entre 0% a 32%. Observamos redução na produção já na segunda safra (20 meses de idade das árvores) com produtividade relativa 17% menor na comparação com o monocultivo. Neste momento, as árvores atingiram em média 6,8 metros de altura e $1,09 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ de área basal. A redução foi crescente, sendo a maior verificada aos 56 meses de idade das árvores, na quinta safra.

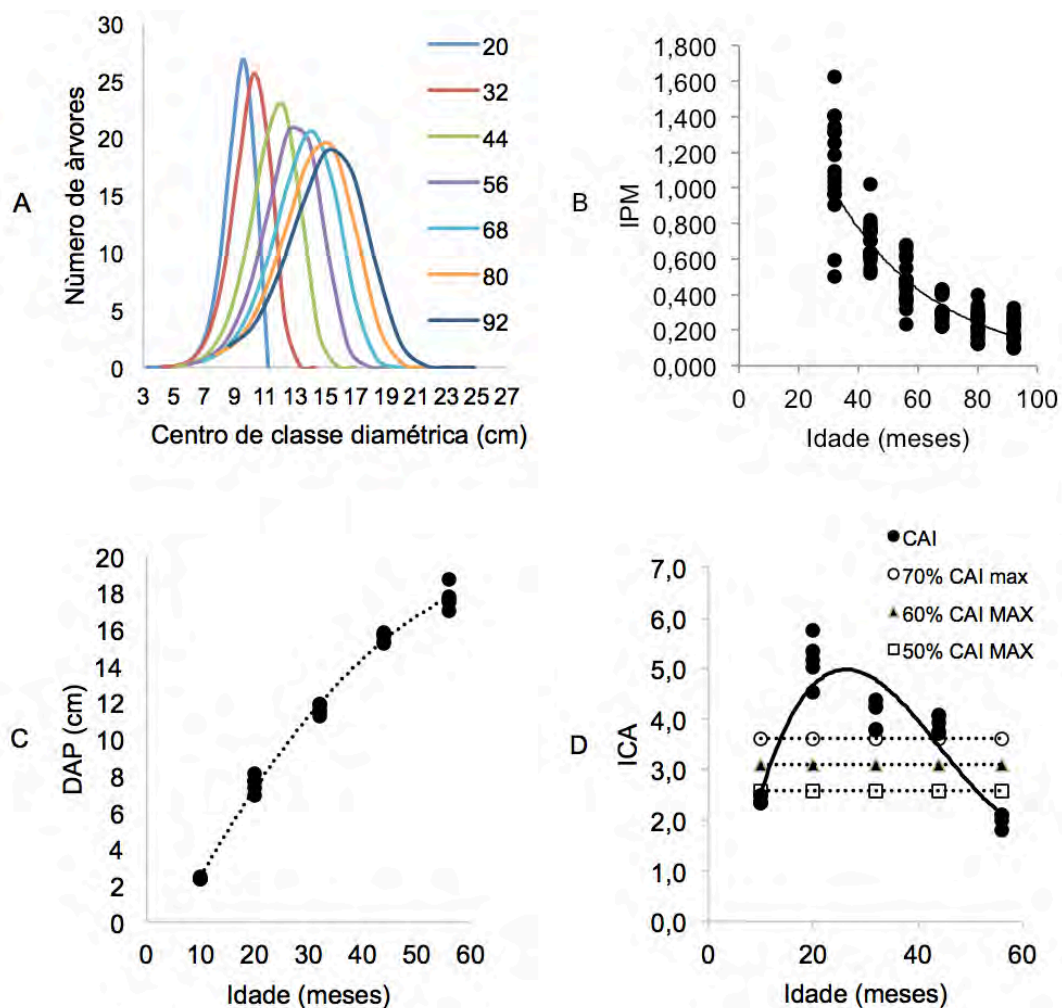


Figura 2. Distribuição diamétrica projetada (A); ingresso percentual mensal (B); curva de crescimento em diâmetro(C); incremento corrente anual em diâmetro com as metas estabelecidas com base no incremento corrente anual máximo (D) para árvores de eucalipto em sistema de integração lavoura-floresta em Sinop, MT.

Determinação da idade técnica para o primeiro desbaste em plantios de eucalipto em consorciação com soja e milho

Tabela 1. Crescimento do componente florestal em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em Sinop, MT.

Idade (meses)	Dg ⁽¹⁾ (cm)	H ⁽²⁾ (m)	G ⁽³⁾ (m ² ha ⁻¹)	IMA ⁽⁴⁾ (m ³ ha ⁻¹)	T% ⁽⁵⁾	ICA _d ⁽⁶⁾ (cm)
10	2.4	2.5	0.10	0,192		2.39
20	7.5	6.8	1.09	2,368	104.0	5.17
32	11.6	12.2	2.42	5,486	43.5	4.09
44	15.6	15.4	4.11	7,351	29.1	3.91
56	17.6	18.3	5.11	8,333	12.4	2.00

⁽¹⁾Dg = diâmetro médio quadrático. ⁽²⁾H = altura média. ⁽³⁾G = área basal. ⁽⁴⁾IMA = incremento médio anual. ⁽⁵⁾T% = taxa de crescimento diamétrica; ⁽⁶⁾ICA_d = incremento corrente anual em diâmetro.

Considerações Finais

Nas condições estudadas, a idade técnica para o primeiro desbaste estaria entre 44 e 56 meses. A área basal fundamentada no estabelecimento de uma taxa de crescimento meta mostrou-se um bom indicador da competição entre os cultivos agrícolas e as árvores.

O método dos ingressos percentuais e a idade de máximo incremento médio anual em volume não deve ser utilizada como referência para o desbaste, uma vez que se mostraram incompatíveis com o rendimento dos cultivos agrícolas.

Como a idade técnica para a realização dos desbastes pode variar com o sítio, as espécies e a configuração de plantio, recomendações gerais devem ser evitadas. Como perspectiva futura pretende-se aumentar o número de sistemas avaliados de forma a aumentar a abrangência do método proposto.

Referências

- FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; SICHIERI, F. R.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Yield of soybean, pasture and wood in integrated crop-livestock-forest system in Northwestern Paraná state, Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 5, p. 1006-1013, 2014.
- LEITE, H. G.; NOGUEIRA, G. S.; CAMPOS, J. C.; SOUZA, A. L.; CARVALHO, A. Avaliação de um modelo de distribuição diamétrica ajustado para povoamentos de *Eucalyptus* sp. Submetidos ao desbaste. **Revista Árvore**, v. 29, n. 2, p. 271-280, 2005.
- MUGUNGA, C. P.; GILLER, K. E.; MOHREN, G. M. J. Tree-crop interactions in maize-eucalyptus woodlot systems in southern Rwanda. **European Journal of Agronomy**, v. 86, p. 78-86, 2017.
- NOGUEIRA, G. S.; LEITE, H. G.; CAMPOS, J. C. C.; SOUZA, A. L.; COUTO, L. Determinação da idade técnica de desbaste em plantações de eucalipto utilizando o método dos ingressos percentuais. **Scientia Forestalis**, n. 59, p. 51-59, 2001.
- NOGUEIRA, G. S.; LEITE, H. G.; CAMPOS, J. C. C.; TAKIZAWA, F. H.; COUTO, L. Avaliação de um modelo de distribuição diamétrica ajustado para povoamentos de *Tectona grandis* submetidos ao desbaste. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p.3 77-387, 2006.
- PAIVA, H. N.; LEITE, H. G. Desbastes e desramas em povoamentos de eucalipto. In: SCHUMACHER, M. V.; VIEIRA, M. **Silvicultura do eucalipto no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2015, p.83-112.

Determinação da idade técnica para o primeiro desbaste em plantios de eucalipto em consorciação com soja e milho

REYNOLDS, P. E.; SIMPSON, J. A.; THEVATHASAN, N. V.; GORDON, A. M. Effects of tree competition on corn and soybean photosynthesis, growth and yield in a temperate tree-based agroforestry intercropping system in southern Ontario, Canada. **Ecological Engineering**, v. 29, n. 4, p. 362-371, 2007.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P. **Introdução ao manejo florestal**. 2. ed. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2008.

SMITH, D. M.; LARSON, B. C.; KELTY, M. J.; ASHTON, P. M. S. **The practice of silviculture applied forest ecology**. New York: John Wiley e Sons, 1997.

VEIGA, A. A. Desbastes de eucaliptos em função da área basal: método de determinação dessa área. **Silvicultura em São Paulo**, v. 1, n. 1, p. 169-180, 1962.

Capítulo 11

Microclima em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com foco em gado de corte no norte de Mato Grosso

Jorge Lulu, Ciro Augusto de Souza Magalhães, Cornélio Alberto Zolin

Introdução

Os sistemas integrados de produção têm como premissa básica combinar na mesma área produtiva duas ou mais atividades agrícolas, ou seja, agricultura, pecuária e/ou silvicultura. Apesar de constituir uma estratégia interessante de uso da terra, ainda faltam informações acerca dos efeitos que estes sistemas provocam nas condições microclimáticas, principalmente quando há o componente florestal. Por isso, o monitoramento destas informações em modelos físicos de longa duração é importante para permitir extrair conclusões relacionadas a ocorrência de interações benéficas ou prejudiciais e quanto a sustentabilidade dos sistemas integrados.

A radiação solar no interior da comunidade vegetal é o primeiro elemento meteorológico a ser modificado com a introdução das árvores no sistema (Brenner, 1996), as quais alteram o balanço de energia e o comportamento dos ventos, influenciando no uso de água pelas plantas e na produção destas, e protegem os animais do calor e frio intensos. Na medida em que ocorrem alterações no microclima, como atenuação da radiação solar incidente e diminuição da temperatura, os cultivos consorciados com espécies florestais parecem promover menores perdas de água pela transpiração excessiva, melhorando a economia hídrica.

Assim, objetivou-se com esse trabalho monitorar as condições microclimáticas no experimento ILPF Corte da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT.

Desenvolvimento

Para estudar as modificações microclimáticas nos 10 tratamentos que incluem integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), pecuária-floresta (PF), lavoura-floresta (LF), lavoura-pecuária (LP) e nos monocultivos pecuária (P), lavoura (L) e floresta (F), são mensuradas as seguintes variáveis: radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA), temperatura do ar (T), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (V), fluxo de calor no solo (FCS), temperatura do solo (TS), precipitação acumulada (P) e duração do período de molhamento foliar (DPM). No tratamento 10 (ILPF) e nos monocultivos, também são mensurados os valores de radiação solar global (Rg) e de radiação solar líquida ou saldo de radiação (Rn). A avaliação das variáveis microclimáticas é contínua, visando à caracterização do microclima nos diferentes sistemas de produção. Para isso, são utilizados sensores específicos acoplados a sistemas automáticos de aquisição de dados (“datalogger”), programados para leituras a cada 5 s e

obtenção dos valores médios e totais a cada 15 min, além dos valores horários e diários (Figura 1).

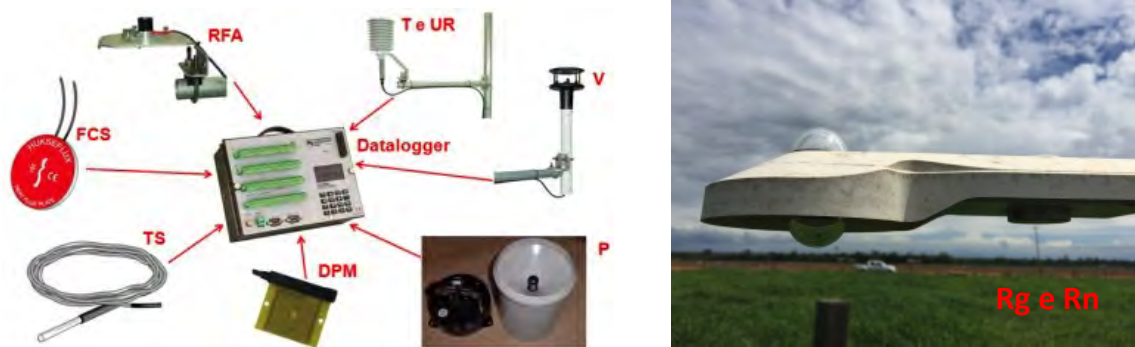


Figura 1. Sensores e sistema automático de aquisição de dados (“datalogger”).

Fotos: Jorge Lulu, adaptado de Campbell Scientific, Inc.

Em cada tratamento que possui o componente “floresta”, as avaliações microclimáticas são realizadas em cinco posições de medida, na forma de um transecto que cruza perpendicularmente o renque central de eucaliptos de norte a sul: posição 15 m face N, posição 7,5 m face N, posição sob o renque, posição 7,5 m face S e posição 15 m face S. Nos sistemas LP e nos monocultivos, as avaliações microclimáticas são feitas em uma única posição no centro da parcela (Figura 2).

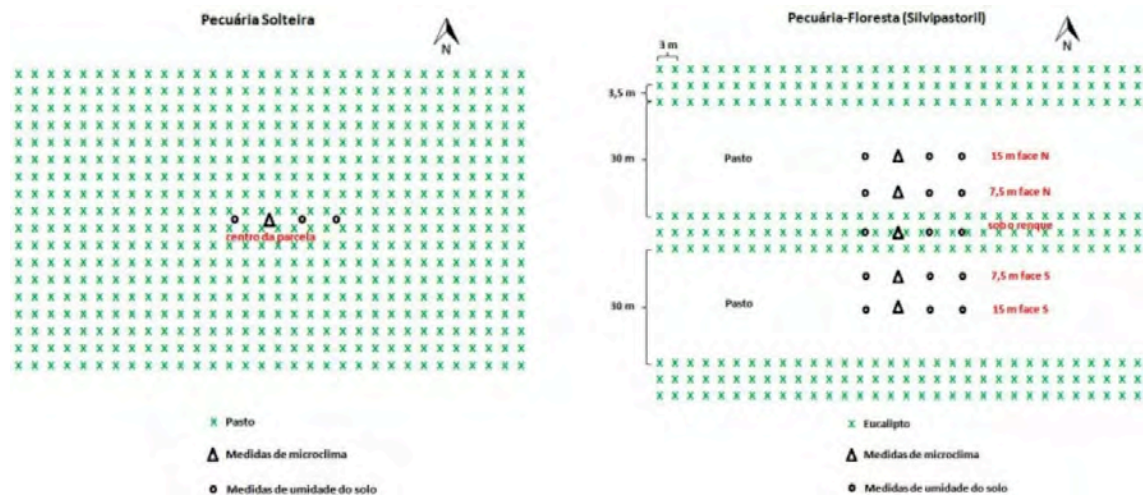


Figura 2. Croqui com as posições de medida das variáveis microclimáticas e da umidade do solo para a pecuária solteira e para o sistema silvipastoril com renques triplos de eucalipto.

Os equipamentos para o monitoramento do microclima foram instalados nos 10 tratamentos do bloco 1 do ILPF Corte, totalizando 30 estações (Figura 3).

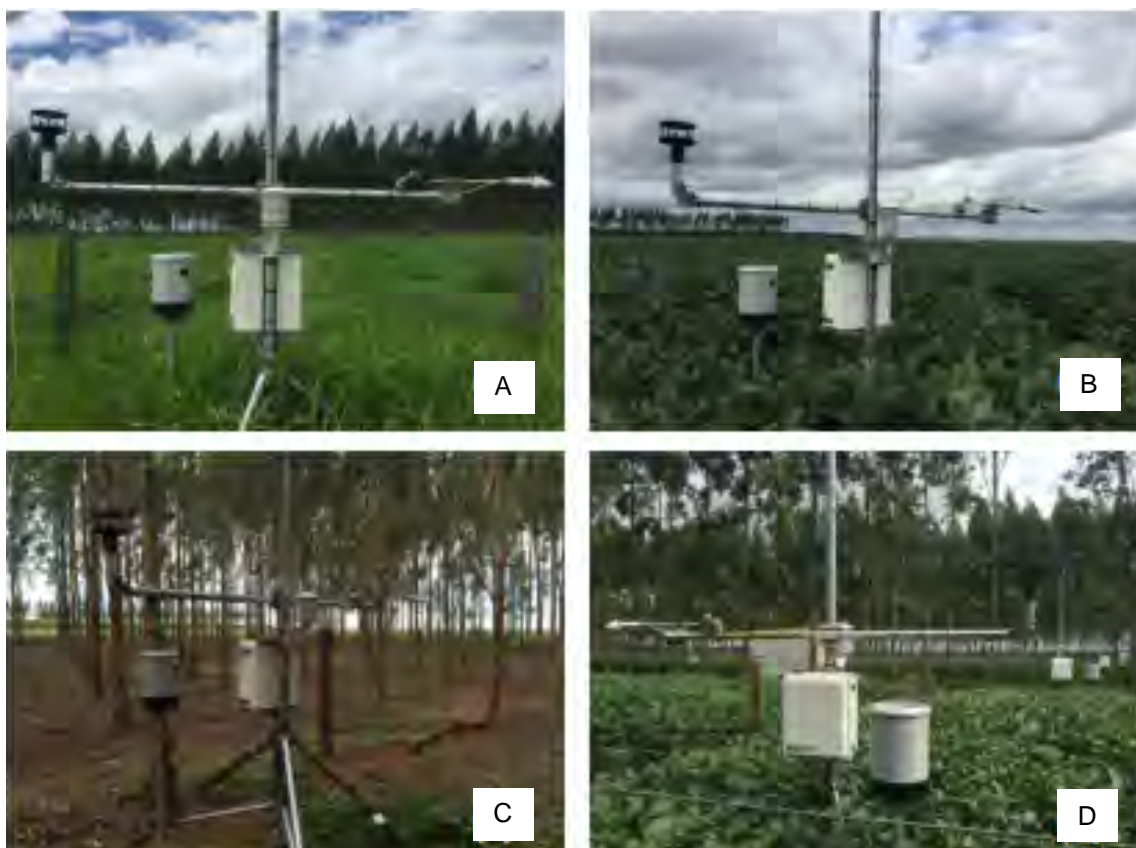


Figura 3. Estações microclimáticas instaladas na pecuária solteira (A), na lavoura solteira (B), na floresta solteira (C) e na integração lavoura-pecuária-floresta (D) do ILPF Corte.

Fotos: Jorge Lulu.

Como os estudos ainda estão em andamento, neste capítulo serão apresentados somente os dados parciais de radiação fotossinteticamente ativa, que apresentou as diferenças mais marcantes nos sistemas com o componente floresta.

Na Tabela 1 são apresentados os valores de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e a transmissividade da RFA em diferentes posições no transecto de um sistema ILPF com linhas triplas de eucaliptos (tratamento 7), entre o segundo decêndio de dezembro de 2015 até o terceiro decêndio de março de 2016. Na média do período, em ordem decrescente de transmissividade da RFA ficou: 15 norte > 15 sul > 7,5 sul = 7,5 norte > renque.

Tabela 1. Médias diárias em diferentes decêndios da radiação fotossinteticamente ativa - RFA ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$) no tratamento 4 (sem sombra) e a transmissividade da RFA (%) em diferentes posições de sistema ILPF com linhas triplas espaçadas de 30 metros entre si em Sinop, MT.

Período	T4	15 norte	7,5 norte	renque	7,5 sul	15 sul
1º dec. dez. 2015	8,3	100	73	48	87	87
2º dec. dez. 2015	9,3	100	75	44	90	89
3º dec. dez. 2015	8,3	100	73	45	89	88
1º dec. jan. 2016	6,4	100	73	46	81	84

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Período	T4	15 norte	7,5 norte	renque	7,5 sul	15 sul
2 ^o dec. jan. 2016	5,9	99	73	46	78	82
3 ^o dec. jan. 2016	6,3	98	74	41	77	82
1 ^o dec. fev. 2016	8,1	98	69	36	81	84
2 ^o dec. fev. 2016	8,2	100	73	36	82	85
3 ^o dec. fev. 2016	7,7	98	73	40	74	83
1 ^o dec. mar. 2016	5,8	95	71	37	65	79
2 ^o dec. mar. 2016	7,1	96	76	41	62	80
3 ^o dec. mar. 2016	7,0	96	73	47	53	76

Na Tabela 2 são apresentados os valores de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e a transmissividade da RFA em diferentes posições no transecto de um sistema ILPF com linhas simples de eucaliptos (tratamento 9), entre o segundo decêndio de dezembro de 2015 até o terceiro decêndio de março de 2016. As diferenças foram muito pequenas na distância de 11 metros até o final do mês de fevereiro, sendo que a partir dessa data o lado sul torna-se mais sombreado, até nova inversão, que ocorre no final do ano. Na média do período, em ordem decrescente de transmissividade da RFA ficou: 18,5 norte = 18,5 sul = 11 norte = 11 sul > renque.

Tabela 2. Médias diárias em diferentes decêndios da radiação fotossinteticamente ativa - RFA ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$) no tratamento 4 (sem sombra) e a transmissividade da RFA (%) em diferentes posições de um sistema ILPF com linhas simples espaçadas de 37 m entre si em Sinop, MT.

Período	T4	18,5 norte*	11 norte*	Renque	11 sul*	18,5 sul*
1 ^o dec. dez. 2015	8,3	98	97	74	97	94
2 ^o dec. dez. 2015	9,3	91	91	57	91	93
3 ^o dec. dez. 2015	8,3	91	90	58	91	93
1 ^o dec. jan. 2016	6,4	91	91	64	88	92
2 ^o dec. jan. 2016	5,9	92	91	65	86	91
3 ^o dec. jan. 2016	6,3	91	89	59	85	90
1 ^o dec. fev. 2016	8,1	91	86	56	88	90
2 ^o dec. fev. 2016	8,2	92	89	54	89	92
3 ^o dec. fev. 2016	7,7	91	89	58	86	91
1 ^o dec. mar. 2016	5,8	93	87	61	81	88
2 ^o dec. mar. 2016	7,1	90	89	64	80	89
3 ^o dec. mar. 2016	7,0	92	86	71	80	90

*Após desbaste das linhas externas no tratamento 9, no final de novembro de 2015, o renque triplo passou a ser renque simples. Consequentemente, as distâncias em relação às árvores foram alteradas, sem mudança de local das estações.

Comparando-se as duas configurações de renques de eucaliptos, é possível destacar a maior transmissividade de radiação do sistema com linhas simples, que na média das faces norte e sul foi 6% e 11% respectivamente, superior ao sistema com linhas triplas, no período avaliado.

Considerações finais

Neste estudo os dados preliminares mostram que a influência das árvores, quando em linhas triplas, é bem expressiva, e por isso, o planejamento de médio em longo prazo em sistemas ILPF nessa configuração deve levar em conta o sombreamento mais intenso a partir do mês de março, no lado sul. Isso pode afetar o rendimento de culturas exigentes em luz, como é o caso do milho e, portanto, outras opções de culturas devem ser levadas em conta em sistemas ILPF com linhas triplas, para o período outono-inverno.

A radiação transmitida no sistema ILPF com linhas simples é mais próxima da radiação incidente no sistema sem árvores, no período avaliado. Isso pode resultar rendimentos semelhantes na produção agrícola em sistemas com essa configuração.

As médias de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) recebidas nos sistemas ILPF estão sendo estudadas de forma mais aprofundada para ser possível determinar, precisamente, como essa redução na RFA está afetando o rendimento das culturas de grãos e produção de capim nesses sistemas, e a definição de práticas de manejo do componente florestal que minimizem as reduções de produtividade.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer Acrimat, Fapemat, CNPq, Capes e Embrapa, pelo financiamento parcial dos trabalhos, a Universidade Federal de Mato Grosso UFMT- Campus Sinop pela parceria técnica e Acrinorte e Allflex pelo apoio na realização do experimento.

Referência

BRENNER, A. J. Microclimatic modifications in agroforestry. In: ONG, C. K.; HUXLEY, P. A. (Ed.). **Tree-crop interactions: a physiological approach**. Cambridge: University Press, 1996. Cap. 5. p.159-188.

Capítulo 12

Monitoramento de atributos físicos do solo no experimento ILPF Corte

Ciro Augusto de Souza Magalhães, Cornélio Alberto Zolin, Eduardo da Silva Matos, Silvio Tulio Spera

Introdução

O aproveitamento de água e nutrientes pode ser afetado por condições físicas limitantes no solo. O impacto do pisoteio do gado nos atributos físicos do solo tem sido um dos principais problemas relatados em sistemas integrados de produção (Lanzanova et al., 2007), porém alguns trabalhos mostram que os efeitos não chegam a degradar a estrutura física do solo (Spera et al., 2009). Por outro lado, Fidalski (2015) relatou melhorias nos atributos físicos do solo quando a forrageira é manejada adequadamente, com altura de pastejo de 0,27 m, atribuído ao maior aporte de carbono orgânico total nessas condições.

No Brasil, apesar de inúmeras pesquisas para determinação de atributos físicos de solos, são inexistentes essas informações relacionadas com sistemas de produção integrados no bioma Amazônico.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo apresentar a evolução de atributos físicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de produção, em Sinop, Mato Grosso.

Desenvolvimento

O estudo foi realizado no experimento “ILPF Corte” na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, seguindo o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com quatro repetições e dez sistemas de produção.

As avaliações e resultados descritos neste texto foram realizadas aos 0 meses e 36 meses após a implantação do experimento. Foram retiradas amostras com estrutura indeformada (5 cm de altura por 5 cm de diâmetro, volume aproximado de 100 cm³) no centro das camadas de 0,00-0,10 m; 0,10-0,20 m e 0,20-0,30 m, para a determinação da densidade do solo. Aos 36 meses após a implantação do experimento foi avaliada também a resistência a penetração, a campo, com penetrômetro eletrônico. Essa avaliação foi realizada após intensas chuvas, de modo que a umidade do solo estava próxima a capacidade de campo. Na Figura 1 apresenta-se uma trincheira aberta para coleta de amostras indeformadas e a avaliação da resistência à penetração em campo.

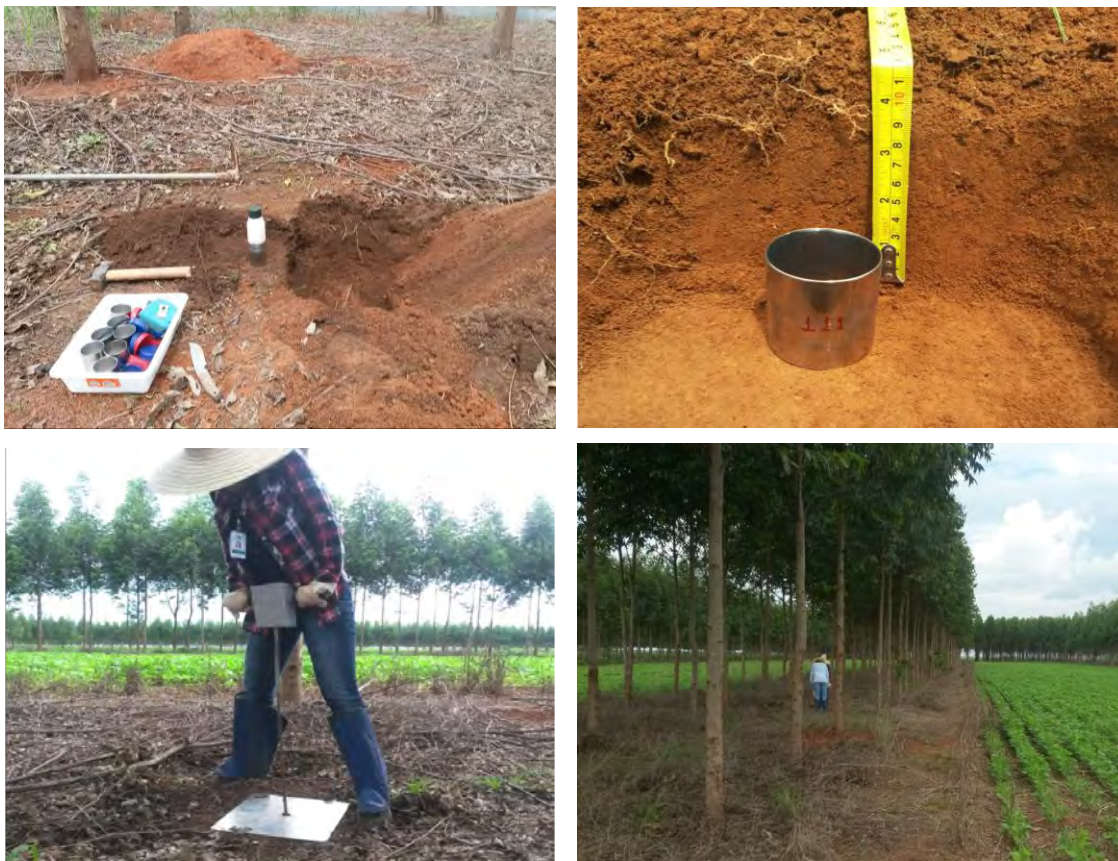


Figura 1. Amostragem de anéis para determinação da densidade do solo no experimento ILPF Corte e determinação de resistência a penetração com penetrômetro eletrônico.

Fotos: Ciro Augusto de Souza Magalhães.

Os resultados de densidade do solo (D_s) e resistência à penetração (RP) em diferentes sistemas de produção estão apresentados na Tabela 1. No sistema 1, após o início do experimento, os valores de D_s na camada superficial se mantiveram baixos, já que não houve grandes cargas aplicadas ao solo nesse sistema. Nos sistemas com lavoura e/ou pastagem, a densidade do solo aumentou, exceto nos sistemas 5 e 10. A RP na camada de 0-10 cm foi menor no sistema 1, seguindo o que foi encontrado para D_s . Já a partir da camada de 10-20 cm, todos os valores de RP estiveram muito próximos de 2 MPa. Na camada de 20-30 cm não houve diferenças marcantes na D_s e RP entre os diferentes sistemas de produção avaliados.

Tabela 1. Densidade do solo em diferentes sistemas de produção, aos 0 meses e 36 meses após implantação do ensaio, e resistência a penetração, aos 36 meses, em três camadas.

Sistema de produção	D_{sT_1} (kg dm ⁻³)	D_{sT_2} (kg dm ⁻³)	RP _{T2} (Mpa)
Camada 0-10 cm			
1	1,20	1,05	1,24
2	1,22	1,27	1,71
3	1,19	1,30	1,87
4	1,18	1,33	1,61
5	1,22	1,18	1,69

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Sistema de produção	Ds _{T1} (kg dm ⁻³) ⁽¹⁾	Ds _{T2} (kg dm ⁻³) ⁽²⁾	RP _{T2} (Mpa) ⁽²⁾
Camada 0-10 cm			
6	1,19	1,26	1,66
7	1,22	1,28	1,64
8	1,19	1,25	1,74
9	1,18	1,21	1,63
10	1,21	1,20	2,02
Camada 10-20 cm			
1	1,14	1,17	2,05
2	1,09	1,33	2,06
3	1,12	1,33	2,33
4	1,12	1,33	1,95
5	1,16	1,27	2,03
6	1,04	1,32	2,00
7	1,21	1,32	2,02
8	1,17	1,28	2,18
9	1,15	1,31	1,99
10	1,18	1,29	2,20
Camada 20-30 cm			
1	1,11	1,21	2,14
2	1,07	1,17	1,88
3	1,06	1,22	2,04
4	1,08	1,17	1,75
5	1,10	1,18	1,82
6	1,05	1,20	1,92
7	1,08	1,19	1,84
8	1,05	1,22	1,90
9	1,05	1,21	1,88
10	1,06	1,28	1,91

⁽¹⁾T1 = tempo zero (início do experimento). ⁽²⁾T2 = aos 36 meses após a implantação.

Considerações finais

Após 36 meses, não foram detectadas diferenças significativas entre os sistemas de produção. Como as mudanças na estrutura do solo são observadas em um período de tempo maior, estudos mais detalhados (intervalo hídrico ótimo) estão em andamento, com estimativa de obtenção de resultados nos próximos anos. Após a introdução dos animais nos sistemas, em fevereiro de 2015, as alterações em atributos físicos do solo poderão ocorrer de forma mais

expressiva em alguns sistemas, e isso será possível de detectar nas análises que serão realizadas na sequência.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer Fapemat, CNPq, Capes e Embrapa, pelo financiamento do trabalho, assim como Acrimat, Acrinorte e Allflex.

Referências

- FIDALSKI, J. Qualidade física de Latossolo Vermelho em sistema de integração lavoura-pecuária após cultivo de soja e pastejo em braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 11, p. 1097-1104, 2015.
- LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. da S.; LOVATO, T.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C.; REINERT, D. J. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, p. 1131-1140, 2007.
- SPERA, S. T.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 129-136, 2009.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

- MAGALHAES, C. A. de S.; MATOS, E. da S.; FARIAS NETO, A. L. de; ZOLIN, C. A.; ZAMBIASI JÚNIOR, M. J.; SCHOWANS, A. L.; BAUMGÄRTNER, L. C.; SPERA, S. T. Bulk density in different CLF systems after three years of establishment. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Towards sustainable intensification: proceedings**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 103.
- MOREIRA, G. M. **Qualidade do solo em sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta em Sinop, MT**. 2014. 95 f. Dissertação (Mestrado em Fertilidade do solo e nutrição de plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SPERA, S. T.; MAGALHAES, C. A. de S.; FARIAS NETO, A. L. de; WOLF, G.; DORNELAS, K. C. Soil mechanical resistance to penetration (SMRP) in an Oxisol under different integrated crop/livestock systems (CLS) In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Towards sustainable intensification: proceedings**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 291.

Capítulo 13

Conservação de água e solo em sistemas integrados de produção

Cornélio Alberto Zolin, Ciro Augusto de Souza Magalhães, Eduardo da Silva Matos, Adilson Pacheco de Souza, Janaina Paulino, Frederico Terra de Almeida, Jessica Lima Viana

Introdução

O crescimento populacional e conseqüentemente da demanda por alimentos, fibra e energia tem provocado mudanças significativas no uso e cobertura dos solos, em especial nas regiões de clima tropical (Foley et al., 2005), o que, por sua vez, tem resultado no processo erosivo acelerado dos solos.

A erosão hídrica acelerada é um dos principais fatores que atuam na redução da produtividade dos solos agrícolas (Carvalho et al., 2007). Esta, por sua vez, depende da precipitação, topografia, cobertura vegetal e das práticas conservacionistas utilizadas nos sistemas de produção. Entre esses fatores, os dois últimos são determinantes na redução da erosão hídrica em sistemas agrícolas, pois atuam tanto na redução do impacto das gotas da chuva quanto no aumento da matéria orgânica do solo, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e a melhoria de atributos físicos do solo relacionados à infiltração de água e à agregação.

Neste contexto, a implementação de sistemas integrados de produção, tais como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), apresenta potencialidade para a “intensificação” sustentável e conservação dos recursos água e solo, base para todo sistema de produção.

Objetivou-se com este trabalho avaliar as perdas de água e solo em área com sistemas ILPF e em área com solo exposto. Adicionalmente, buscou-se avaliar também a taxa de infiltração de água no solo.

Desenvolvimento

O estudo foi realizado no experimento “ILPF Corte” na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop (Figura 1), que seguiu o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com quatro repetições e dez sistemas de produção.

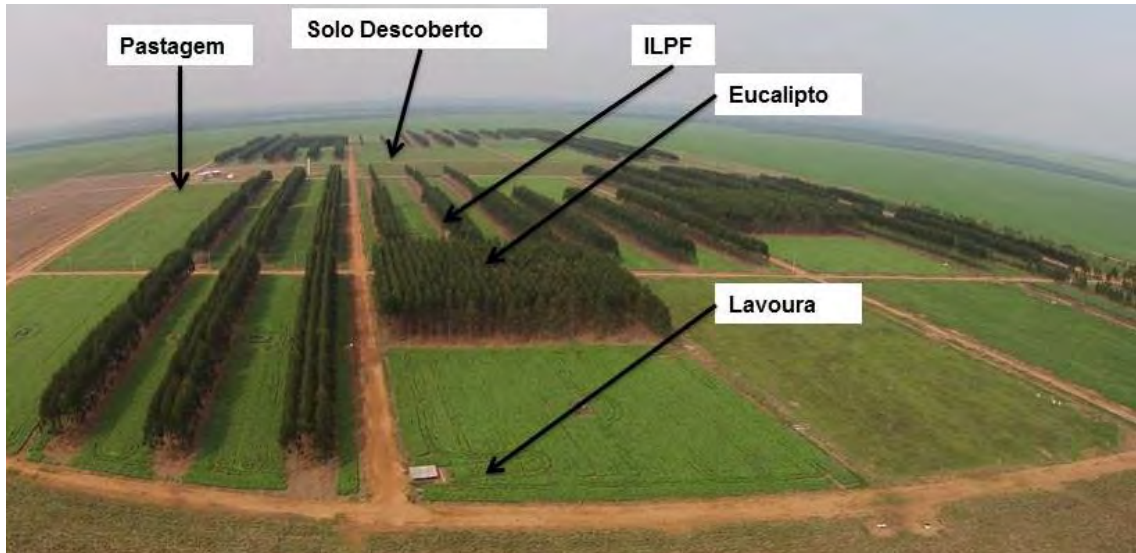


Figura 1. Área experimental com parcelas para avaliação das perdas de água e sedimentos.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

A unidade experimental (Figura 2) constituiu-se de uma parcela com dimensões de 22,00m x 6,00 m (132 m²), delimitada superior e lateralmente por chapas de aço galvanizadas de 3,00 m x 0,30 m, cravadas no solo até aproximadamente 0,15 m. O comprimento da parcela acompanhou o sentido do declive do terreno. Na extremidade inferior foram instaladas calhas coletoras do escoamento, o qual era conduzido às caixas de coleta em cano de PVC. O sistema de coleta era composto por duas caixas d'água com capacidade de 1.000 L. Entre as caixas de coleta, foi instalado um sistema divisor/transferidor tipo Geib, com 11 janelas, que conduzia para a segunda caixa 1/11 do escoamento excedente proveniente da primeira caixa.

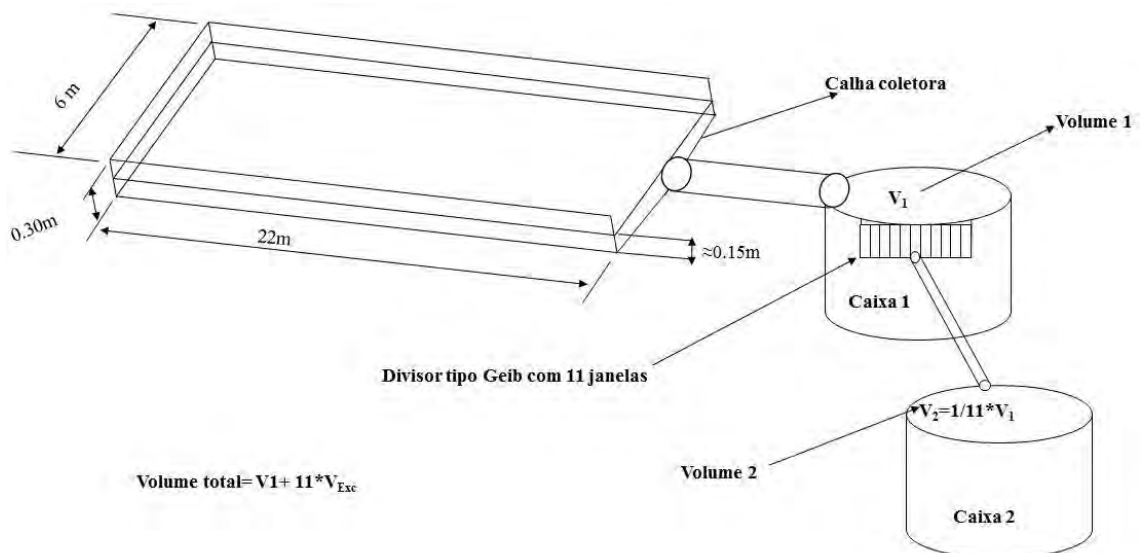


Figura 2. Parcela experimental para avaliação das perdas de água e sedimentos.

Fonte: Rieger et al. (2016).

As coletas para determinação da perda de solo e água foram realizadas após os eventos de chuva que geraram escoamento superficial. A fim de quantificar a perda de solo e água, os volumes de água nas caixas foram determinados após os eventos de chuva e os sedimentos grosseiros foram retidos em um saco de algodão. Após a homogeneização do escoamento presente nas caixas, foram feitas coletas de alíquota de 1 L, que foram levadas para o laboratório e submetidas à filtração e secagem em estufa a 105 °C, para a determinação da massa do material (solo) seco.

Os testes de infiltração da água no solo foram realizados utilizando o método do infiltrômetro de duplo anel, em três repetições por tratamento. Os pontos de coleta dos dados de infiltração foram realizados no início, centro e final da parcela experimental.

Avaliação das perdas de água e solo durante o segundo ano de implantação do experimento de ILPF

As perdas de água (Tabela 1) e solo (Tabela 2) durante período chuvoso entre novembro de 2012 a maio de 2013 foi avaliada nos seguintes tratamentos: 1) Pastagem (PAS), 2) ILPF, 3) Plantio de Eucalipto (EUC), 4) Lavoura de soja com sucessão de milho (LAV) e em duas áreas testemunhas, uma com Solo Descoberto (SD) e outro com Mata (MT), respectivamente.

Tabela 1. Perdas mensais e totais de água para os diversos tratamentos (mm) e relação (%) entre o volume total escoado e o volume total precipitado.

Meses	SD ⁽¹⁾		PAS ⁽²⁾		ILF ⁽³⁾		EUC ⁽⁴⁾		LAV ⁽⁵⁾		MA ⁽⁶⁾		Prec ⁽⁷⁾
	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
Nov/2012	26,5	15,1	3,5	2,0	1,0	0,6	2,3	1,3	1,5	0,8	1,0	0,6	175,2
Dez/2012	50,7	24,2	10,1	4,8	2,7	1,3	9,7	4,6	7,4	3,5	1,7	0,8	209,0
Jan/2013	90,1	23,0	8,7	2,2	6,9	1,8	10,2	2,6	8,5	2,2	2,0	0,5	390,9
Fev/2013	206,9	48,7	15,8	3,7	13,5	3,2	15,2	3,6	14,3	3,4	1,4	0,3	424,6
Mar/2013	234,3	45,1	7,8	1,5	9,3	1,8	18,1	3,5	14,9	2,9	3,4	0,6	520,1
Abr/2013	66,8	32,1	1,6	0,8	1,1	0,5	1,8	0,9	1,5	0,7	0,8	0,4	208,2
Mai/2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41,1
Jun/2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul/2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ago/2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Set/2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,1
Total	675,3	33,8	47,5	2,4	34,5	1,7	57,4	2,9	48,1	2,4	10,3	0,5	1.997,1

⁽¹⁾SD = solo descoberto. ⁽²⁾PAS = pastagem. ⁽³⁾ILF = integração lavoura-floresta. ⁽⁴⁾EUC = plantio de eucalipto. ⁽⁵⁾LAV = lavoura de soja e milho em sucessão. ⁽⁶⁾MA = mata. ⁽⁷⁾Prec = precipitação.
 Fonte: Rieger et al. (2016).

Tabela 2. Valores mensais e totais de perda de solo (Mg ha^{-1}) ocorrida nos tratamentos estudados, ajustados para a declividade de $0,09 \text{ m m}^{-1}$ em Latossolo Vermelho-Amarelo.

Meses	SD ⁽¹⁾	PAS ⁽²⁾	ILF ⁽³⁾	EUC ⁽⁴⁾	LAV ⁽⁵⁾	MA ⁽⁶⁾
Nov/2012	0,898	0,012	0,051	0,1	0,096	0,005
Dez/2012	2,387	0,027	0,098	0,019	0,104	0,004
Jan/2013	4,28	0,041	0,009	0,039	0,076	0,004
Fev/2013	5,569	0,071	0,062	0,013	0,392	0,002
Mar/2013	2,88	0,003	0,014	0,022	0,123	0,004
Abr/2013	0,809	0,001	0,000471	0,000476	0,028	0,000237
Mai/2013	0	0	0	0	0	0
Jun/2013	0	0	0	0	0	0
Jul/2013	0	0	0	0	0	0
Ago/2013	0	0	0	0	0	0
Set/2013	0	0	0	0	0	0
Total	16,824	0,156	0,234	0,194	0,819	0,019

⁽¹⁾SD = solo descoberto. ⁽²⁾PAS = pastagem. ⁽³⁾ILF = integração lavoura-floresta. ⁽⁴⁾EUC = plantio de eucalipto. ⁽⁵⁾LAV = lavoura de soja e milho em sucessão. ⁽⁶⁾MA = mata.
Fonte: Rieger et al. (2016).

A precipitação total no período de estudo foi de 1.997 mm, sendo 384 mm no ano de 2012 e 1.613 mm no ano de 2013, concentrando-se no período de janeiro a março de 2013. Os valores obtidos para as perdas de água variaram de 10 a 675 mm, o que representou 0,5 e 33,8 % da precipitação acumulada no período de estudo, respectivamente nos tratamentos MA e SD. É importante destacar que as perdas de água no tratamento SD foram, em média, 95,5 % superior aos demais tratamentos, o que evidencia o efeito da cobertura vegetal sobre a redução do escoamento superficial. As perdas de água variam com o uso de menos de 1 % a mais de 33 % do total de precipitação ocorrido no período de estudo, respectivamente para os tratamentos MA e SD. Os demais tratamentos apresentaram as seguintes perdas em ordem decrescente: 2,88 % EUC; 2,41 % LAV; 2,38 % PAS e 1,73 % ILF.

Os valores de perdas de solo (PS) mensais variaram entre 0,0002 a 5,57 Mg ha^{-1} , nos tratamentos MA e SD, respectivamente, ficando a seguinte ordem crescente de perdas anuais: MA; PAS; EUC; ILF; LAV e SD.

Avaliação das perdas de água e solo durante três anos nos tratamentos ILPF, LAV e SD

As perdas de água (Tabela 3) e solo (Tabela 4) durante os períodos chuvosos dos anos de 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015 foram avaliados nos tratamentos ILPF, LAV e SD. Com base nos resultados apresentados é possível observar que houve diferença significativa entre os tratamentos tanto para perda de água quanto para perda de solo, sendo $\text{SD} > \text{LAV} > \text{ILPF}$.

Tabela 3. Perda de água (mm) anual para os tratamentos avaliados.

Ano	Tratamentos		
	SD ⁽¹⁾	ILPF ⁽²⁾	LAV ⁽³⁾
2012/2013	691,26	35,29	49,10
2013/2014	331,14	39,79	78,45
2014/2015	121,54	33,35	29,68

⁽¹⁾SD = solo descoberto. ⁽²⁾ILPF = integração lavoura-pecuária-floresta. ⁽³⁾LAV = lavoura de soja e milho em sucessão.

Tabela 4. Perdas de solo (Mg ha⁻¹) para os tratamentos avaliados.

Ano	Tratamentos		
	SD ⁽¹⁾	ILPF ⁽²⁾	LAV ⁽³⁾
2012/2013	17,1162	0,2347	0,8272
2013/2014	17,5605	0,3251	0,7564
2014/2015	11,9890	0,0870	0,6768

⁽¹⁾SD = solo descoberto. ⁽²⁾ILPF = integração lavoura-pecuária-floresta. ⁽³⁾LAV = lavoura de soja e milho em sucessão.

De forma geral as maiores precipitações ocorreram nos meses de janeiro a março dos três anos com exceção de dezembro de 2013 onde ocorreu a maior precipitação mensal da série apresentada (676 mm), a erosividade chegou a 4.557 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ mês⁻¹ neste mês. Almeida et al. (2012) verificaram valores de erosividade de 16.220 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ para o município de Vera no estado do Mato Grosso (cidade próxima à área estudada), valores de 16.092 e 16.142 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ foram encontrados nos anos de 2012/2013 e 2013/2014 respectivamente, sendo estes bem semelhantes aos encontrados pelo autor, já no ano de 2014/2015 a erosividade apresentou valor mais baixo de 14.376 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, assim como a precipitação.

Avaliação da infiltração da água no solo

As médias da taxa de infiltração básica nos diferentes tratamentos avaliados seguem apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Média da taxa de infiltração básica de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico para os diferentes usos e coberturas do solo.

Tratamento	TIB (mm h ⁻¹)
MA	1.901,0 a
LAV	38,2 b
EUC	104,6 b
ILF	155,8 b
PAS	74,2 b
C.V.	56,32%

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferente entre si ao nível de probabilidade de 5% pelo teste Tukey.

Os resultados indicam que existem diferenças significativa entre a área da mata e os demais tratamentos estudados, sendo que a maior Taxa de Infiltração Básica (TIB) foi obtida no tratamento MA. Rieger et al. (2016) encontraram na área de lavoura perdas de água de 48 mm ano⁻¹ que está relacionado à baixa TIB nessa parcela experimental que corresponde a 38,2 mm h⁻¹. Segundo Bertol et al. (2001), em solos intensamente cultivados o surgimento de camadas compactadas diminui o volume de poros, que conseqüentemente, reduz a taxa de infiltração de água no solo e aumenta as taxas de escoamento superficial e a erosão. No sistema de integração (ILF), a lavoura e a floresta plantada de eucaliptos juntas apresentam TIB de 155,8 mm h⁻¹, o aumento da TIB no sistema de integração, em comparação com a TIB da lavoura, está relacionada principalmente ao componente floresta. No tratamento apenas com o plantio de eucaliptos, o componente florestal da ILF, também verifica-se alta TIB de 104,6 mm h⁻¹.

Considerações finais

Os resultados apresentados neste trabalho demonstram a importância dos sistemas integrados de produção para a conservação de água e solo, bem como para a infiltração da água no solo. Estudos futuros sobre os efeitos dos sistemas estudados nas propriedades físico-hídricas dos solos são fundamentais para maior compreensão das relações sinérgicas proporcionadas pela intensificação dos sistemas agrícolas.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer Fapemat, CNPq, Capes e Embrapa, pelo financiamento parcial dos trabalhos e a Universidade Federal de Mato Grosso UFMT - Campus Sinop pela parceria técnica.

Referências

- BERTOL, I.; BEUTLER, J. F.; LEITE, D.; BATISTELA, O. Propriedades físicas de um cambissolo húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 555-560, 2001.
- CARVALHO, R.; SILVA, M. L.; N.; AVANZI, J. C.; CURI, N.; SOUZA, F. S. Erosão hídrica em Latossolo Vermelho sob diversos sistemas de manejo do cafeeiro no sul de Minas Gerais. **Ciência Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1679-87, 2007.
- FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, B.; BONAN, G.; CARPENTER, S. R.; CHAPIN, F. S.; COE, M. T.; DAILY, G. C.; GIBBS, H. K.; HELKOWSKI, J. H.; HOLLOWAY, T.; HOWARD, E. A.; KUCHARIK, C. J.; MONFREDA, C.; PATZ, J. A.; PRENTICE, I. C.; RAMANKUTTY, N.; SNYDER, P. K. Global Consequences of Land Use. **Science**, v. 309, n. 5734, p. 570 -574, 2005.
- RIEGER, F. A.; ZOLIN, C. A.; PAULINO, J.; SOUZA, A. P de; MATOS, E. da S.; MAGALHÃES, C. A. de S.; FARIAS NETO, A. L. de. Water Erosion on an Oxisol under Integrated Crop-Forest Systems in a Transitional Area between the Amazon and Cerrado Biomes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, e0150111, 2016.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

RIEGER, F. A.; ZOLIN, C. A.; PAULINO, J.; SOUZA, A. P. de; MATOS, E. da S.; MAGALHÃES, C. A. de S.; FARIAS NETO, A. L. de. Water Erosion on an Oxisol under Integrated Crop-Forest Systems in a Transitional Area between the Amazon and Cerrado Biomes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, e0150111, 2016.

ZOLIN, C. A.; MATOS, E. da S.; MAGALHAES, C. A. de S.; ALMEIDA, F. T. de; SOUZA, A. P. de; MINGOTI, R. Perda de solo e água sob integração lavoura-floresta e em sucessão soja-milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1223-1230, set. 2016.

Capítulo 14

Estoques de Carbono do Solo Sob Integração Lavoura-Pecuária-Floresta¹

Eduardo da Silva Matos, Marcela Cardoso Guilles da Conceição,

Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues, Edison Dausacker Bidone, Renato Campello Cordeiro

Introdução

Até o final do século passado, a agricultura cresceu e se desenvolveu baseada na expansão de novas áreas para o cultivo, levando a perda de grandes áreas de florestas nativas e ecossistemas naturais (Alexandratos; Bruinsma, 2003), acarretando na perda de serviços ambientais. De acordo com Lal (2006), aproximadamente metade de todo o COS em áreas manejadas foi perdido nos últimos 200 anos, sendo esta uma das principais causas da degradação e conseqüente declínio da fertilidade dos solos. Segundo Lal (2004), cerca de 3,3 Pg ano⁻¹ de carbono é emitido para a atmosfera devido ao preparo do solo em lavouras destinadas à produção de alimentos.

A adoção de sistemas de manejo sustentáveis, como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), surge como uma alternativa aos sistemas agrícolas convencionais não sustentáveis. Esses sistemas contam com grande potencial de promover melhorias na qualidade do solo, principalmente no que diz respeito ao aumento dos estoques de carbono, em curto e médio prazos (Bayer; Mielniczuk, 1997; Lovato et al., 2004; Bayer et al., 2006; Nicoloso, 2008; Batlle-Bayer et al., 2010; Piva, 2012; Sacramento et al., 2013; Gazolla et al., 2015;). A matéria orgânica do solo (MOS) desempenha um papel crucial na manutenção da atividade agrícola. O acúmulo da MOS promove melhorias nas propriedades físicas, biológicas e químicas do solo, possibilitando aumento na produtividade e redução de gastos com irrigação, fertilizantes, condicionadores de solo e outros insumos agrícolas.

Entender como a MOS se comporta em diferentes tipos de manejo é essencial para o direcionamento de políticas públicas que visem a disseminação de práticas agrícolas que aumentem os estoques de COS e reduzam as emissões de GEE. O estoque e balanço de carbono em áreas de agricultura, principalmente em sistemas de ILPF são pouco estudados e entendidos.

Sendo assim, o objetivo do trabalho cujos resultados estão apresentados neste capítulo, foi avaliar as alterações nos compartimentos da matéria orgânica do solo decorrentes da implementação de diferentes tipos de manejo (Eucalipto, Lavoura, Pecuária e ILPF), sobre o potencial de acúmulo de carbono de cada um desses tipos de manejos.

¹ Adaptado de Conceição et al. (2017) e Isernhagen et al. (2017)

Desenvolvimento

A área estudada está localizada na fazenda experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, localizada no município de Sinop, MT. Foram feitas coletas de amostras de solo com quatro repetições cada durante as safras de 2011 e 2014, nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm e 10-30 cm, nos tratamentos plantio de eucalipto, lavoura, pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Foram coletadas amostras simples, por meio de amostrador acoplado em veículo motorizado (Figura 1) que em seguida foram unidas para formar uma amostra composta para cada camada.

Após a coleta em todos os tratamentos, as amostras foram dispostas em bancada onde foram secas ao ar e peneiradas em malha de 2 mm, caracterizando a chamada terra fina seca ao ar (TFSA). Os teores de C e N foram quantificados através de analisador CHN (Vario Macro, Elementar Analysensysteme), sendo os estoques calculados em função da profundidade e da densidade do solo. O total de C e N acumulado (estoque) em cada camada dos perfis do solo foi calculado multiplicando-se a massa de solo contida na camada de solo pelo teor percentual de C total, e N total, pela densidade e espessura da camada de solo, deduzindo-se os percentuais de cascalho existente no solo. Os valores dos estoques foram corrigidos pelo método do equivalente de massas, conforme descrito em Sisti et al. (2004).



Figura 1. Coleta de amostras de solos na área experimental do ILPF corte.

Foto: Eduardo da Silva Matos.

A ILPF e a pecuária foram os tratamentos que propiciaram os maiores valores de estoque de C e a ILPF o único tratamento com aumento do estoque de nitrogênio (Figura 2). Esse efeito na ILPF deve-se, provavelmente, ao efeito do consórcio da pastagem e lavoura com o componente florestal.

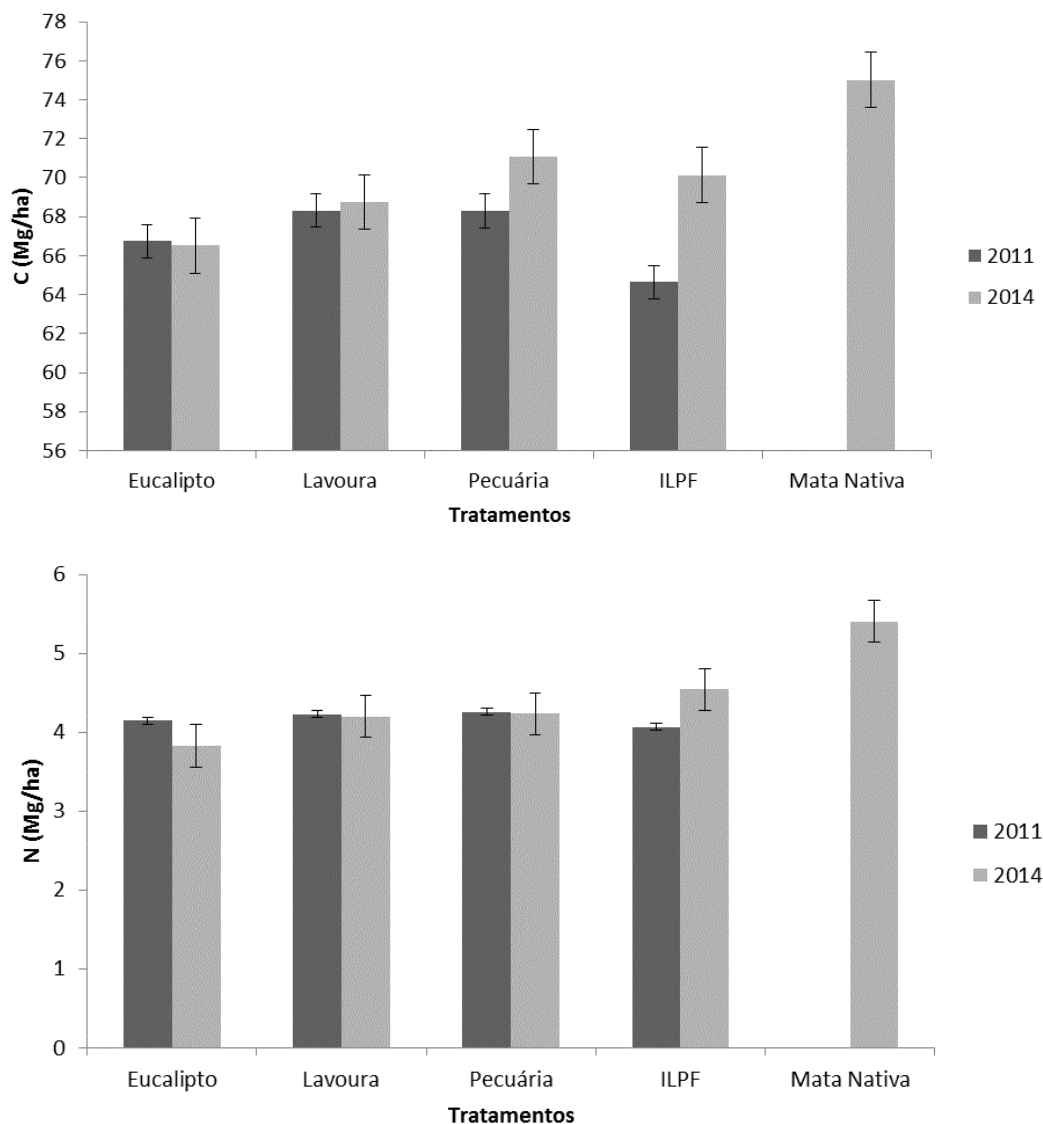


Figura 2. Estoque de carbono orgânico e nitrogênio do solo de 0-30 cm, nos quatros tratamentos e mata nativa, em ambas as coletas.

Em três anos de experimento o sistema ILPF foi o que favoreceu o maior incremento nos estoques de carbono e o único com aumento nos estoques de nitrogênio (Tabela 1).

Tabela 1. Perdas/Ganhos percentuais nos estoques de C e N do solo nos quatros sistemas avaliados em três anos de experimento.

Camada	Eucalipto	Lavoura	Pecuária	ILPF
Perda/Ganhos nos estoques de Carbono (%)				
0 - 30 cm	-0,3	0,6	3,9	7,8
Perda/Ganhos nos estoques de Nitrogênio (%)				
0 - 30 cm	-8,3	-0,7	-0,6	10,4

(-) Perdas nos estoques; (+) Ganho nos estoques.

O sistema ILPF foi o tratamento que teve o maior ganho de carbono (5,5 Mg ha⁻¹) em três anos de experimento. Segundo Urquiara et al. (2010), para que haja um aumento significativo

do estoque de C do solo é necessário estabelecer um sistema de manejo que, por um lado, diminua a degradação da matéria orgânica do solo e que, por outro, garanta o incremento de N no sistema solo-planta.

Esse relato é corroborado pelos resultados obtidos neste trabalho, em que a ILPF foi o único tratamento que teve incremento nos estoques de N. Na ILPF ocorre o consórcio da pastagem com a lavoura (composta de milho e soja), a gramínea da pastagem contribui com grande quantidade de biomassa de alta C/N, proporcionando um aumento da persistência da cobertura do solo, no entanto, esse material mais resistente à degradação promove uma diminuição na disponibilidade de N para as culturas (Andreola et al., 2000; Perin et al., 2004, Nicoloso et al., 2008). Por outro lado, a soja, como toda leguminosa, possui elevado teor de N na biomassa e uma relação C/N menor, produzindo uma palhada de decomposição mais rápida, disponibilizando N mais rapidamente para as lavouras subsequentes (Alvarenga et al., 2001, Alves et al., 2002). Gazolla et al. (2015) atribuíram o aumento em profundidade do carbono orgânico total (COT) nos sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) ao consórcio do milho com a braquiária. Segundo o autor, além de propiciar a deposição de resíduos vegetais de degradação mais lenta, devido a alta C/N da cultura tanto do milho quanto da braquiária, favorece maiores aportes de matéria orgânica pelo sistema radicular de ambas as culturas. Segundo esse mesmo autor, a braquiária merece maior destaque, pois possui sistema radicular bem desenvolvido e distribuído ao longo do perfil do solo.

Somado a isso, o componente florestal (eucalipto) da ILPF é um importante sumidouro de carbono devido a capacidade de acumular grandes quantidades de carbono na biomassa lenhosa, e de propiciar a formação de liteira mais resistente à decomposição (Sharrow; Ismail, 2004). Um exemplo disso está reportado no trabalho de Piva (2012), no qual que se observou que a ILPF promoveu maiores valores de estoques de carbono quando comparados com a ILP, lavoura exclusiva e campo nativo, não só na camada superficial, mas também em maior profundidade (até 1 m). Esse efeito foi atribuído à deposição dos resíduos das culturas que permanecem sobre o solo e pelo maior aporte de resíduos na camada subsuperficial oriundos da decomposição das raízes das pastagens e das árvores.

Os estoques de matéria orgânica do solo promovidos pela pecuária (71 MgC ha^{-1}) e ILPF (70 MgC ha^{-1}) obtidos em 2014 são bem próximos aos valores encontrados na mata nativa (75 MgC ha^{-1}). Apesar do tratamento Pecuária ter acumulado os maiores valores absolutos de estoque de carbono, o tratamento com ILPF produziu o maior incremento nesses estoques em três anos de experimento ($5,5 \text{ MgC ha}^{-1}$), provavelmente devido ao consórcio da lavoura e pastagem com o componente florestal. Além de ser o único tratamento que teve incremento de nitrogênio em todas as três camadas avaliadas e o que teve o maior percentual de ganho de carbono (8%) nesses três anos. Além do fator limitante do nitrogênio no tratamento integrado, ocorre o consórcio da pastagem com a lavoura (composta de milho e soja), a gramínea da pastagem contribui com grande quantidade de biomassa de alta C/N, proporcionando um

aumento da persistência da cobertura do solo e contribuindo para o acúmulo de carbono orgânico do solo.

De acordo com Lal (2002), a maior concentração de C na ILPF deve-se ao fato de que o conjunto da pastagem com a floresta possui uma elevada capacidade em acumular carbono abaixo da superfície do solo, nas raízes, material este que é mais resistente à degradação. Sistemas de manejo com menor revolvimento do solo, juntamente com culturas que aportem resíduos em quantidade e qualidade diferenciados, por meio de materiais com relação C/N diferentes, aumentam o teor de MOS (Lal, 2003; Bayer et al., 2006).

Nesse sentido, Drinkwater et al. (1998) e Amado et al. (2001) sugerem que o uso de leguminosas, combinado com uma maior diversidade de espécies em sucessão ou rotação de culturas, como é o caso da ILPF, aumentam de forma significativa a retenção de C e N no solo, com implicações importantes para o balanço destes elementos em escala regional e global e para a produção sustentável e a qualidade ambiental.

Considerações Finais

Os resultados mostram o grande potencial da ILPF em acumular carbono no solo, pois este foi o tipo de manejo que mais acumulou carbono em três anos de experimento se aproximando dos valores de estoque de carbono encontrados na mata nativa.

A avaliação dos efeitos dos sistemas ILPF sobre os estoques de carbono no solo devem ser continuadas, já que as alterações na dinâmica da matéria orgânica do solo ocorrem, em geral, em longo prazo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa de doutorado, à Universidade Federal Fluminense e Embrapa pela infraestrutura concedida, para a realização deste trabalho.

Referências

- ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. Introduction and overview. In: BRUINSMA, J. **World Agriculture: towards 2015/2030: an FAO perspective**. London: Earthscan, 2003. p. 1-28.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- ALVES, B. J. R.; ZOTARELLI, L.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. Soybean benefit to a subsequent wheat cropping system under zero tillage. In: **NUCLEAR Techniques in integrated plant nutrient, water and soil management: proceedings**. Vienna: Integrated Atomic Energy Agency, 2002. p. 87-93.
- AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 1, p. 189-197, 2001.

- ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma terra roxa estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 4, p. 857-865, 2000.
- BATTLE-BAYER, L.; BATJES, N. H.; BINDRABAN, P. S. Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: A review. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 37, n. 1-2, p. 47-58, 2010.
- BAYER, C.; MATIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J. PAVINATO, A. DIECKOW, J. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. **Soil Tillage Research**, v. 86, n. 2, p. 237-245, 2006.
- BAYER, C.; MIELNICZUR, J. Caracterização químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, n. 1, p. 105-112, 1997.
- CONCEIÇÃO, M. C. G. da; MATOS, E. da S.; BIDONE, E. D.; RODRIGUES, R. de A. R.; CORDEIRO, R. C. Changes in soil carbon stocks under Integrated Crop-Livestock-Forest system in the Brazilian Amazon Region. **Agricultural Sciences**, v. 8, n. 9, p. 904-913, 2017.
- DRINKWATER, L. E.; WAGONER, P.; SARRANTONIO, M. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. **Nature**, v. 396, p. 262-265, 1998.
- GAZOLLA, P. R.; GUARESCHI, R. F.; PERIN, A.; PEREIRA, M. G.; ROSSI, C. Q. Frações da matéria orgânica do solo sob pastagem, sistema plantio direto e integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 693-704, 2015.
- ISERNHAGEN, E. C. C.; RODRIGUES, R. de A. R.; DIEL, D.; MATOS, E. da S.; CONCEIÇÃO, M. C. G. da Estoques de carbono lábil e total em solo sob integração lavoura-pecuária-floresta na região de Transição Cerrado/Amazônia. **Nativa**, v. 5, n. esp., p. 515-521, 2017.
- LAL, R. Enhancing crop yields in the developing countries through restoration of the soil organic carbon pool in agricultural lands. **Land Degradation & Development**, v. 17, n. 2, p. 197-209, 2006.
- LAL, R. Global potential of soil carbon sequestration to mitigate the greenhouse effect. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 22, n. 2, p.151-184, 2003.
- LAL, R. Soil carbon dynamics in cropland and rangeland. **Environmental Pollution**, v. 116, n. 3, p. 353-362, 2002.
- LAL, R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. **Science**, v. 304, n. 5677, p. 1.623-1.627, 2004.
- LOVATO, T.; MIELNICZUK, J. BAYER, C.; VEZZANI, F. Adições de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e com o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 1, p. 175-187, 2004.
- NICOLOSO, R. DA S.; LOVATO, T.; AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; LANZANOVA, M. E. Balanço do carbono orgânico no solo sob integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 6, p. 2425-2433, 2008.
- PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.
- PIVA, J. T. **Fluxo de gases de efeito estufa e estoque de carbono do solo em sistemas integrados de produção no sub trópico brasileiro**. 2012. 95 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SACRAMENTO, J. A. A. S. do; ARAÚJO, A. C. de M.; ESCOBAR, M. E. O.; XAVIER, F. A. da S.; CAVALCANTE, A. C. R.; OLIVEIRA, T. S. de. Soil carbon and nitrogen stocks in traditional agricultural and agroforestry systems in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 3, p. 784-795, 2013.
- SHARROW, S. H.; SYED, I. Carbon and nitrogen storage in agroforests, tree plantations, and pastures in western Oregon, USA. **Agroforestry Systems**, v. 60, n. 2, p. 123-130, 2004.

SISTI, C. P. J.; SANTOS, H. P. dos; KOHHANN, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 76, n. 1, p. 39-58, 2004.

URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; JANTALIA, C. P.; BODDEY, R. M. Variações nos estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa em solos das regiões tropicais e subtropicais do Brasil: uma análise crítica. **Informações agronômicas**, n. 130, 2010.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

CONCEIÇÃO, M. C. G. da; MATOS, E. da S.; BIDONE, E. D.; RODRIGUES, R. de A. R.; CORDEIRO, R. C. Changes in soil carbon stocks under Integrated Crop-Livestock-Forest system in the Brazilian Amazon Region. **Agricultural Sciences**, v. 8, n. 9, p. 904-913, 2017.

ISERNHAGEN, E. C. C.; RODRIGUES, R. de A. R.; DIEL, D.; MATOS, E. da S.; CONCEIÇÃO, M. C. G. da Estoques de carbono lábil e total em solo sob integração lavoura-pecuária-floresta na região de Transição Cerrado/Amazônia. **Nativa**, v. 5, n. esp., p. 515-521, 2017.

Capítulo 15

Emissão de gases de efeito estufa do solo de sistemas integrados de produção

Alexandre Ferreira do Nascimento, Vagner de Carvalho Daniel, Eduardo Reckers Segatto, Renato Aragão Ribeiro Rodrigues

Introdução

A avaliação das emissões de gases de efeito estufa do solo de sistemas de produção agropecuários exclusivos, como lavoura de soja, pastagem e plantio de floresta de eucalipto, bem como de sistemas integrados, permite conhecer o papel destes frente aos desafios de diminuição das emissões de gases relacionados ao aquecimento do planeta (Smith et al., 2008).

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima estabelece metas para redução das emissões de gases nos diversos setores da nossa economia, com o objetivo maior de impedir ou diminuir a influência das atividades do homem no sistema climático (IPCC, 2007). Se não fizermos as medições das nossas emissões, conforme descrição de protocolos internacionais, serão contabilizados valores fora da realidade, atribuindo mais emissões de gases do que realmente emitidos pelo país (IPCC, 2007).

No setor agropecuário, esse conhecimento permite a adoção de práticas de manejo que mais contribuem para a mitigação das emissões para as nossas condições edafoclimáticas. Ressalta-se que esses resultados ganham ainda mais importância para afirmar junto aos demais países que os nossos produtos agropecuários emitem muito menos do que é atribuído.

Desenvolvimento

As emissões de N_2O foram avaliadas no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril localizada no município de Sinop-Mato Grosso, nas safras 2014/2015 e 2015/2016. Os sistemas avaliados foram: Floresta plantada de eucalipto, com 952 plantas ha^{-1} ; Lavoura: soja no verão; Pasto exclusivo de capim Marandu; e Integração lavoura-pecuária-floresta: soja no verão cultivado entre renques (30 m) do plantio de floresta com renques triplos (270 plantas ha^{-1}), formando pastagem entre renques (30 m) no inverno para pastejo animal (iLPF). As amostras de gases foram coletadas no período da manhã, entre as 8h e 11h, em câmaras estáticas modelo base-topo (Figura 1) com quatro amostras coletadas durante 60 min, i.e., com intervalos de 20 min entre coletas. A determinação das concentrações dos gases nas amostras foi realizada por meio de cromatografia gasosa. Os resultados das análises foram utilizados para os cálculos de fluxo seguindo Hutchinson e Livingston (1993). Os resultados foram comparados entre si pelo erro padrão da média.

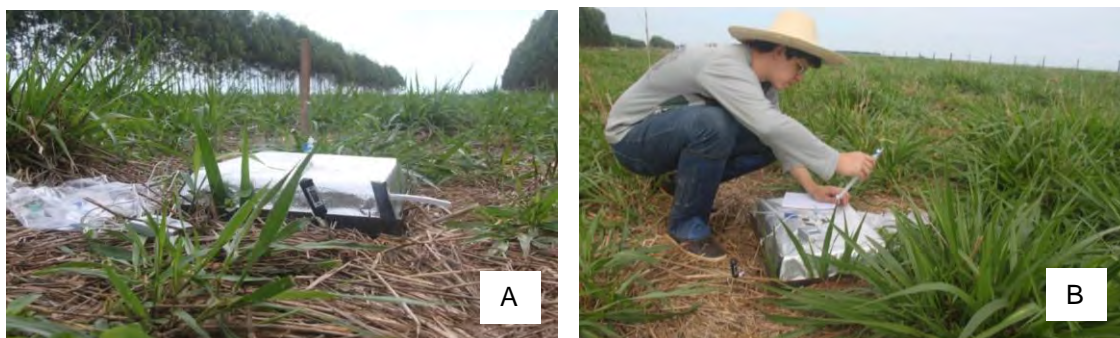


Figura 1. Câmara estática em modelo topo-base instalada em sistema de ILPF (A), e a coleta de gases em pastagem (B).

Fotos: Gabriel Rezende Faria.

Os fluxos médios de N_2O do solo nas safras avaliadas foram mais elevados na lavoura (solteira e em integração) e na pastagem, e os fluxos menores foram observados no eucalipto solteiro e em integração com lavoura (Figura 2). Na floresta de eucalipto foi observado fluxo médio de N_2O cerca de 75% menor em relação aos demais sistemas, constituindo assim, para o período de avaliação, na melhor alternativa para mitigação por evitar as emissões nas condições edafoclimáticas testadas.

Os sistemas de integração de lavoura com floresta atuam como mitigadores das emissões de gases, e neste caso específico de N_2O , pelo fato do renque de eucalipto que compõe o sistema apresentar fluxo muito baixo, cerca de 15% em relação a lavoura. Dessa forma, o potencial mitigador das emissões de gases é proporcional à área ocupada pelo eucalipto no sistema de integração. Na Embrapa Agrossilvipastoril o eucalipto ocupa cerca de 30% da área do sistema integrado, o que resulta em um fluxo médio de cerca de $16 \mu g N-N_2O/m^2/h$. Hipoteticamente, se o eucalipto ocupasse 50% de um hectare, o fluxo médio seria de cerca de $12 \mu g N-N_2O/m^2/h$. As emissões da integração poderiam ser menores se fosse contabilizado a quantidade de C sequestrado/armazenado no solo e na biomassa dos troncos das árvores (Smith et al., 2008). Nogueira et al. (2015), avaliando o mesmo sistema de integração, contudo em um momento em que as árvores de eucalipto estavam mais jovens, observaram que a ILPF possui um potencial de mitigação maior do que o observado pelo presente estudo, que atualmente possui um porte mais alto.

Assim, a mitigação pelo mecanismo de redução, conforme descrito por Smith et al. (2008), é uma das vias que o presente trabalho constatou com a inclusão de árvores nos sistemas de produção de grãos. Nesta ótica, a inclusão de árvores em pastagem poderia resultar em menor emissão em relação ao monocultivo, por diminuir, em média, as emissões na área. Ainda, salienta-se que os sistemas integrados possuem o potencial mitigador por evitar emissões porque tem o objetivo de produzir madeira para energia, consistindo assim em uma fonte energética que diminui (evita) o uso da vegetação natural para esse fim (Smith et al., 2008).

Além de avaliar a quantidade de gases emitidos, os trabalhos desenvolvidos no experimento de ILPF da Embrapa Agrossilvipastoril buscam entender a dinâmica de emissões

controladas pelos fatores edafoclimáticos. Os sistemas integrados são complexos e possuem peculiaridades relacionadas às trocas de matéria e energia que desencadeiam processos não observados em sistemas menos complexos, como os monocultivos. Nesse sentido, as pesquisas nesta área buscam relacionar as emissões com variáveis microclimáticas e atributos físicos, químicos e biológicos do solo, os quais são os grandes controladores dos processos envolvidos na produção dos gases indicados como responsáveis pelo aquecimento do planeta.

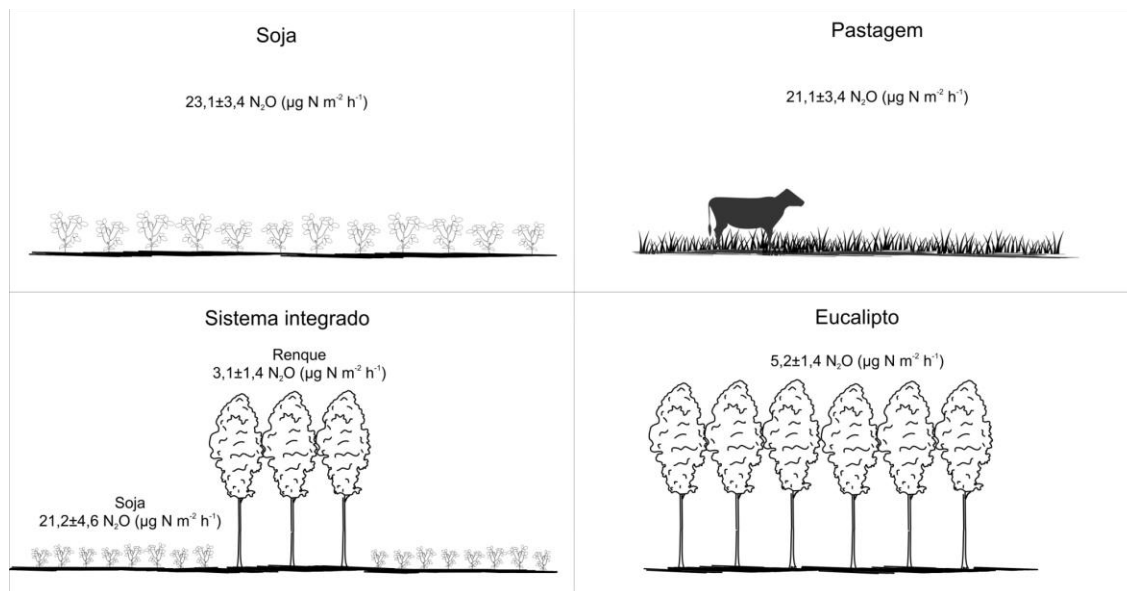


Figura 2. Fluxos médios de N₂O do solo de sistemas agropecuários e florestais avaliados nas safras de 2014/2015 e 2015/2016 na fazenda experimental da Embrapa Agrossilvipastoril.

Considerações Finais

A inclusão de árvores nos sistemas de produção consiste no principal precursor da mitigação proporcionada pela adoção de sistemas integrados. Ressalta-se que esta mitigação ocorre pela diminuição das emissões, não sendo contabilizada a mitigação pela remoção, que considera os incrementos nos estoques de carbono no solo e na biomassa vegetal.

Os trabalhos devem avançar para melhor entendimento das respostas dos solos dos sistemas quanto às emissões de gases de acordo com o tipo de manejo adotado. Somente com vários anos de avaliação será possível chegar a números reais para as peculiaridades edafoclimáticas do norte de Mato Grosso.

Agradecimentos

Aos técnicos, laboratoristas e assistentes que deram suporte as atividades de campo e laboratório. Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica ao segundo autor. À Embrapa pela concessão de bolsa de estágio ao terceiro autor.

Referências

HUTCHINSON, G. L.; LIVINGSTON, G. P. Use of chamber systems to measure trace gas fluxes. In: ROLSTON, D. E.; DUXBURY, J. M.; HARPER, L. A.; MOSIER, A. R. (Ed.).

Agricultural Ecosystem Effects on Trace Gases and Global Climate Change. Madison: ASA, CSSA e SSSA, 1993. p. 63-78. (ASA Spec. Publ. 55).

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability** : working group I contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

SMITH, P.; MARTINO, D.; CAI, Z.; GWARY, D.; JANZEN, H.; KUMAR, P.; MCCARL, B.; OGLE, S.; O'MARA, F.; RICE, C.; SCHOLLES, B.; SIROTENKO, O.; HOWDEN, M.; MCALLISTER, T.; PAN, G.; ROMANENKOV, V.; SCHNEIDER, U.; TOWPRAYOON, S.; WATTENBACH, M.; SMITH, J. Greenhouse gas mitigation in agriculture. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 363, n. 1492, p. 789-813, 2008.

Trabalho publicado sobre o capítulo

NOGUEIRA, A. K. da S.; RODRIGUES, R. de A. R.; SILVA, J. J. N. da; BOTIN, A. A.; SILVEIRA, J. G. da; MOMBACH, M. A.; ARMACOLO, N. M.; ROMEIRO, S. de O. Fluxos de óxido nitroso em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1156-1162, 2016.

Capítulo 16

Microbiologia de solos em sistemas de integrados de produção no ecótono Cerrado Amazônia

Anderson Ferreira, Kellen Banhos do Carmo, Jacqueline Jesus Nogueira da Silva, Oscarlina Lúcia dos Santos Weber, Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues, Eric W. Triplett, Maurel Behling, Austeclínio Lopes de Farias Neto

Introdução

A utilização de sistemas integrados de produção se apresenta como uma das opções para garantir melhorias na produção de grãos, carne e madeira com sustentabilidade e conservação desses recursos. Os sistemas integrados podem ter diferentes configurações produtivas no campo, sendo que nos últimos anos tem se adotado cada vez mais a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

Atualmente, consolidar que os sistemas integrados de produção serão atividades consideradas mitigadoras é fundamental, a fim de aprimorar o uso do solo e alcançar alta produtividade na agricultura. Contribuindo diretamente na desaceleração do desmatamento de novas áreas, principalmente sobre a região dos biomas Cerrado e Amazônia, definidas por serem áreas-chaves, por conterem uma biodiversidade endêmica e elevado grau de degradação ambiental.

Portanto, é primordial monitorar por longo prazo os sistemas integrados de produção a fim de entender melhor aspectos de microbiologia de solos como: interação microrganismos vs sistemas de produção; interação microrganismos vs microrganismos; e interação microrganismos vs plantas cultivadas nos sistemas. Visto que os microrganismos são parte integrante da funcionalidade dos ecossistemas.

Nesse contexto, o presente capítulo objetiva apresentar algumas informações sobre efeito de sistemas exclusivos e integrados de produção em: biodiversidade e estrutura de comunidades bacterianas do solo; prospecção de microrganismos antagônicos a fitopatógenos; prospecção de microrganismos solubilizadores de fosfato; e correlações de diversidade bacteriana de solo com a emissão de gases de efeito estufa.

Desenvolvimento

Os trabalhos de microbiologia de solos são conduzidos desde março de 2012, sempre na estação chuvosa (março) e estação seca (setembro), no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, localizado nas coordenadas geográficas 11°51' de latitude sul e 55°35' de longitude oeste, no município de Sinop, MT. A região está inserida em área de transição entre os biomas Cerrado e Floresta Amazônica (Haidar et al., 2013). O solo é classificado como

Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico com relevo plano (Viana et al., 2015), com médias anuais de temperatura de 25 °C e precipitação de 2.550 mm (INMET, 2014). Segundo Alvarez et al., (2013) o clima da região é quente e úmido, caracterizado como AM (clima de monção). O delineamento experimental é em blocos ao acaso com quatro repetições, contido em área total de 78 hectares (ha). A área experimental (Figura 1) é composta por dez tratamentos, sendo três sistemas de monocultivo (Lavoura (L), Pastagem (P) e Floresta plantada de eucaliptos (F)) e sete sistemas integrados (IL-P, IP-L, ILF, IPF, ILF-IPF, IPF-ILF, ILPF) formados por diferentes arranjos com as culturas de monocultivo. O experimento conta com duas áreas de referência, pousio e mata nativa: a área de pousio, a qual está localizada entre os blocos do experimento e manteve-se sem o cultivo de culturas agrícolas desde 2010 e naturalmente foi recolonizada por gramíneas exóticas invasoras; já mata nativa é uma área composta por floresta estacional semidecidual (Haidar et al., 2013), localizado próximo à área experimental e possui extensão de 3,4 km.

As coletas de solo foram realizadas na profundidade de 0-10 cm, realizadas com auxílio de um trado holandês (Figura 2), e no final da coleta de cada tratamento, o trado foi lavado esterilizado com álcool 70%. As amostras foram armazenadas em caixa térmica com gelo. As amostras para análises moleculares foram armazenadas a -84 °C. Nessas amostras de solo foi determinado: o número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de bactérias em meio TSA 10% (Tryptona Soja Agar); análises de potencial antagônico aos fitopatógenos *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. e *Sclerotium* sp. usando o método da cultura pareada, modificado de Araujo et al. (2004) e Mariano (1993); análises de potencial para solubilização de fosfato em meio de cultura com CaHPO₄; análise da estrutura e composição da comunidade bacteriana do solo por gradiente desnaturante em gel de eletroforese (DGGE) e por sequenciamento de nova geração MiSeq-illumina; correlação com fluxos dos gases CH₄ e N₂O.



Figura 1. Vista geral do sistema ILPF após dois anos de plantio.

Fotos: Anderson Ferreira.



Figura 2. Limpeza do trado de coleta de solos (a); trado utilizado nas coletas contendo amostra de solo (B).

Fotos: Anderson Ferreira.

Como principais resultados observados nos diferentes experimentos temos: o número de UFC, ou seja, de bactérias presentes no solo no período chuvoso é maior do que no período seco independentemente do sistema de produção; nos dois primeiros anos de monitoramento, o número de bactérias presentes em solo sob sistemas integrados e exclusivos de produção manteve-se similar; já, o número de isolados bacterianos controlaram os fitopatógenos (*Rhizoctina* sp., *Fusarium* sp., *Sclerotium rolfsii*) é maior no período da seca do que no período chuvoso com distribuição variada nos sistemas de produção; sedo que cerca de 50% desse isolados ainda foram caracterizados como solubilizaram fosfato; As bactérias com potencial antagonico e solubilizador de fosfato foram classificadas nos filos Firmicutes, Actinobacteria, Proteobacteria e Nitrospira; nas análises de diversidade e estrutura de comunidades na duas estações, nos dois primeiros anos de experimento, os sistemas integrados de produção ILPF mostraram-se mais similares a mata nativa e pousio do que dos sistemas exclusivos de produção; nas análises por sequenciamento de nova geração observou-se que a comunidade bacteriana do solo em sistemas integrados é sensível aos sistemas empregados já nos dois primeiros anos de implantação e, que o solo do sistema ILPF foi o que apresentou maior similaridade na estrutura de comunidades bacteriana com o solo da Mata nativa; ainda considerando os resultados de sequenciamento de nova geração, o sistema de produção Lavoura exclusiva apresentou maiores oscilações na abundância relativa diante das estações, sendo o tratamento mais suscetível à mudanças na composição microbiana do solo; nas correlações diversidade bacteriana total (DGGE) com os fluxos dos gases, observou-se que o CH₄ é o gás que apresenta maior correlação com índice de Shannon (H').

Com esse grupo de resultados ainda em construção, é preciso considerar que toda diversidade em sistemas integrados tem uma função importante na manutenção da estrutura e do papel do ecossistema. Os ecossistemas naturais geralmente seguem o princípio de que mais diversidade permite a maior resistência à perturbação e a interferência. Assim, ecossistemas com alta diversidade tendem a se recuperar mais rapidamente de perturbações e restaurar o equilíbrio em seus processos de ciclagem de materiais e fluxo de energia quando

comparados aos ecossistemas com baixa diversidade, onde a perturbação pode provocar mais facilmente modificações permanentes no seu funcionamento, resultando na perda de recursos do ecossistema e em alterações na constituição de suas espécies (Ferreira et al., 2016).

Considerações finais

A proposta de se avaliar a biodiversidade microbiana e mensurar as emissões de gases de efeito estufa no ecótono Cerrado/ Amazônia é inédita e trará imensa contribuição para o melhor conhecimento de processos microbianos, recuperação, manejo adequado, práticas agrícolas mais sustentáveis e conservação dos solos no estado. Os sistemas integrados de produção modulam a diversidade e estrutura de comunidades bacterianas do solo assemelhando-se ao observado na mata nativa. Os resultados terão importância para a formulação de políticas públicas e alinhamento das estratégias estaduais às políticas federais de boas práticas agrícolas, trazendo para discussão o componente microbiano e emissão de gases, os quais são muitas vezes negligenciados em manejo e conservação de solos.

Agradecimentos

Estes trabalhos foram financiados e/ou tiveram bolsas de estudos fornecidas pelo CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento), Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), Fapemat (Fundação de Amparo a Pesquisa no Estado de Mato Grosso), Universidade da Florida e Embrapa.

Referências

- ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. da. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 771-777, 2004.
- FERREIRA, A.; CARMO, K. B. do; BEHLING, M.; WEBER, O. L. dos S. Microbiologia de solo em sistemas integrados: Biodiversidade e prospecção. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL., 8.; INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE AGRICULTURE, 5., 2016. Sinop. Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento sustentável das novas fronteiras agrícolas: anais. Sinop: [SIMBRAS], 2016. 31-42.
- HAIDAR, R. F.; FAGG, J. M. F.; PINTO, J. R. R.; DIAS, R. R.; DAMASCO, G.; SILVA, L. de C. R.; FAGG, C. W. Florestas estacionais e áreas de ecótono no estado do Tocantins, Brasil: parâmetros estruturais, classificação das fitofisionomias florestais e subsídios para conservação. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 3, p. 261-290, 2013.
- INMET. **Home Page**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>>. Acesso: 18 nov. 15.
- MARIANO, R. L. R. Métodos de seleção in vitro para o controle microbiológico de patógenos de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.1, p. 369-409, 1993.

VIANA, J. H. M.; SPERA, S. T.; MAGALHAES, C. A. de S.; CALDERANO, S. B.
Caracterização dos solos do sítio experimental dos ensaios do Projeto Safrinha em Sinop-MT. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 210).

Trabalhos publicados sobre o capítulo

CARMO, K. B. **Comunidade bacteriana do solo e seu potencial biotecnológico sob sistemas integrados no ecótono Cerrado Amazônia.** 2015. 118 f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

SILVA, J. J. N. da. **Diversidade bacteriana e emissão de N₂O e CH₄ em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no bioma Amazônia.** 2016. 57 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.

Capítulo 17

Distribuição horizontal e vertical de fósforo na ILPF

Maurel Behling, Géssica de Carvalho, Debora Diel, Anderson Lange, Jaqueline Bento Farias, Diego Camargo

Introdução

Apesar do aumento da área cultivada com sistemas ILPF, pouco se sabe sobre os efeitos das árvores sobre a dinâmica de nutrientes no solo e na relação solo-planta em sistemas ILPF. Espera-se, por exemplo, que a ILPF possa melhorar as condições do solo, através do aumento nos níveis de matéria orgânica, da atividade biológica e o potencial produtivo da área, consequentemente aumentando a produtividade das árvores, das lavouras e das pastagens.

A inclusão de árvores no sistema de produção pode influenciar a quantidade e a disponibilidade de nutrientes na zona de absorção radicular das culturas consorciadas. Isso ocorre porque o sistema radicular das árvores, por ser mais profundo, intercepta os nutrientes localizados em camadas do solo pouco acessíveis às raízes das culturas agrícolas ou forrageiras e os disponibiliza na superfície do solo (Castro et al., 1996). Dessa forma, a deposição de biomassa das árvores e das gramíneas na superfície do solo consiste num meio importante de ciclagem de nutrientes. Além disso, a disponibilidade de grande quantidade de resíduos orgânicos, em constante renovação pelas árvores e pela pastagem, aumenta os teores de carbono e melhora as condições de aeração, de infiltração de água e de estruturação do solo (Loss et al., 2011; Silva et al., 2011; Freitas et al., 2013).

Apesar de vários estudos mostrarem os benefícios da ILPF sobre diferentes variáveis, informações relativas à disponibilidade de nutrientes nesses sistemas ainda demandam maior entendimento. O efeito de interação entre os componentes do sistema de ILPF sobre a disponibilidade de nutrientes pode ser positivo (favorecimento), neutro ou negativo (competição), e depende de diversos fatores ecológicos (Callaway; Walker, 1997). Portanto, são necessários trabalhos que ajudem a entender melhor as relações entre as árvores e os diferentes componentes de sistemas de ILPF, para se definir uma distância mínima entre as faixas de árvores e o componente agrícola, que possa favorecer interações positivas entre eles.

Sistemas de ILPF dimensionados adequadamente elevam a eficiência de utilização de nutrientes, principalmente a do fósforo, que é o nutriente mais limitante à produtividade em solos tropicais. É importante destacar que, nesses solos, mesmo a aplicação de grandes quantidades de fertilizantes fosfatados costuma ser econômica, tendo em vista o elevado potencial de resposta das plantas ao nutriente (Sousa et al., 2004). Em sistemas de ILPF, a participação de formas orgânicas no estoque dos nutrientes aproveitáveis pelas culturas (Tokura et al., 2002) pode induzir alterações significativas na liberação, na dinâmica e na disponibilidade de fósforo no solo. A ciclagem mais eficiente de P no sistema, os acréscimos na

taxa de mineralização da matéria orgânica do solo (MOS) e o bloqueio de sítios de adsorção de fósforo pela matéria orgânica podem diminuir os níveis críticos do nutriente no solo (Fox; Searle, 1978; Sousa et al., 2007).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta sobre a distribuição vertical e horizontal de P no solo.

Distribuição vertical e horizontal de P no solo

O estudo foi realizado no experimento “ILPF Corte” na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, seguindo o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com quatro repetições. Os sistemas avaliados foram a floresta, lavoura e pecuárias exclusivas e o ILPF, cultivado anualmente nos entre renques com soja. Como áreas de referência foram avaliadas uma área de vegetação nativa próxima à área experimental e uma área de pousio. Os resultados descritos neste texto referem-se ao ano agrícola 2012/2013 e 2015/2016, segundo e quarto ano após a implantação do sistema.

Nos cultivos exclusivos e nas testemunhas (mata e pousio), foram realizadas amostragens compostas de solo nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm, para análises químicas (Figura 1). No sistema de ILPF, onde o componente florestal está presente, o solo foi amostrado no sentido transversal ao renque central (transecto). As amostras de solo foram retiradas nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm, no centro do renque e às distâncias de 3 m, 6 m, 10 m e 15 m da linha externa do renque central, para ambos os lados (norte e sul).

Aos dois anos após implantação do sistema ILPF não foi encontrada diferença significativa na distribuição vertical e horizontal do fósforo. Não houve diferença significativa entre as distâncias estudadas entre os renques das espécies florestais, visto que provavelmente em apenas dois anos de implantação do sistema os processos de ciclagem biogeoquímica de fósforo ainda não tiveram intensidade suficiente para que afetasse a disponibilidade de fósforo (Diel et al., 2014). O mesmo foi observado por Ferreira et al. (2014) devido ao tempo de implantação do sistema de apenas dois anos.

No estudo realizado em um sistema ILPF no norte mato-grossense, avaliando-se a distribuição horizontal do fósforo no terceiro ano após a implantação do sistema foi observado menores teores de P sob a copa das espécies florestais (eucalipto, teca, pau-de-balsa e paricá), os maiores valores de P foram encontrados a 10 m, 6 m e 3 m das árvores, isso se deve principalmente ao aporte de nutrientes das adubações que ocorrem para cultura agrícola (Lange et al., 2013).



Figura 1. Detalhes do processo de coleta das amostras de solo nas diferentes camadas e caracterização química das amostras, Sinop, MT.

Fotos: Géssica de Carvalho.

Já ao quarto ano após a implantação do sistema ILPF os teores de P foram maiores nos sistemas com presença da componente lavoura. Na interpretação dos teores de fósforo, os sistemas com lavoura apresentaram disponibilidade do nutriente de boa a muito boa na camada superficial, a área de pecuária com boa disponibilidade, enquanto as áreas de pousio e a faixa de árvores na ILPF apresentaram baixa disponibilidade. Na área de pousio, a disponibilidade de P foi muito baixa e variou pouco em profundidade (Figura 2).

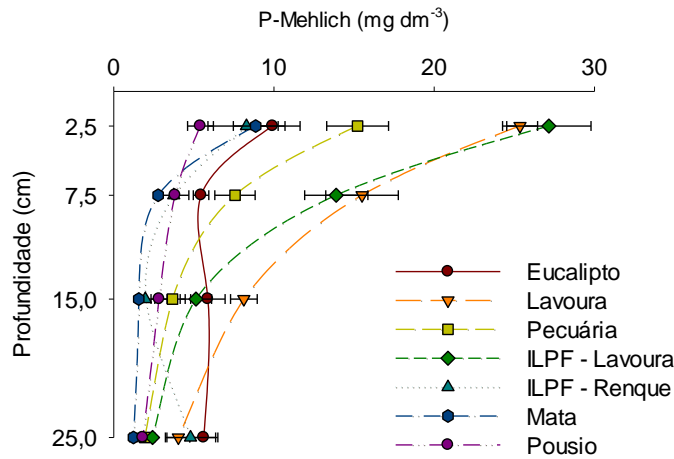


Figura 2. Distribuição vertical de fósforo disponível (P-Mehlich), no quarto ano após o plantio, em componentes exclusivos de cultivo, no sistema de ILPF, na mata nativa e na área de pousio. Barra horizontal corresponde ao erro padrão da média.

Na avaliação da distribuição horizontal e vertical de P disponível no sistema de ILPF, no quarto ano, ocorre maior concentração de P nos primeiros 20 cm do solo. Horizontalmente os teores de P são menores na posição de 1,5 m em relação à faixa de lavoura (Figura 3). Desse modo, no quarto ano após implantação do sistema de ILPF, os processos de ciclagem biogeoquímica de fósforo pelas árvores tiveram intensidade suficiente para afetar a distribuição do fósforo no sistema.

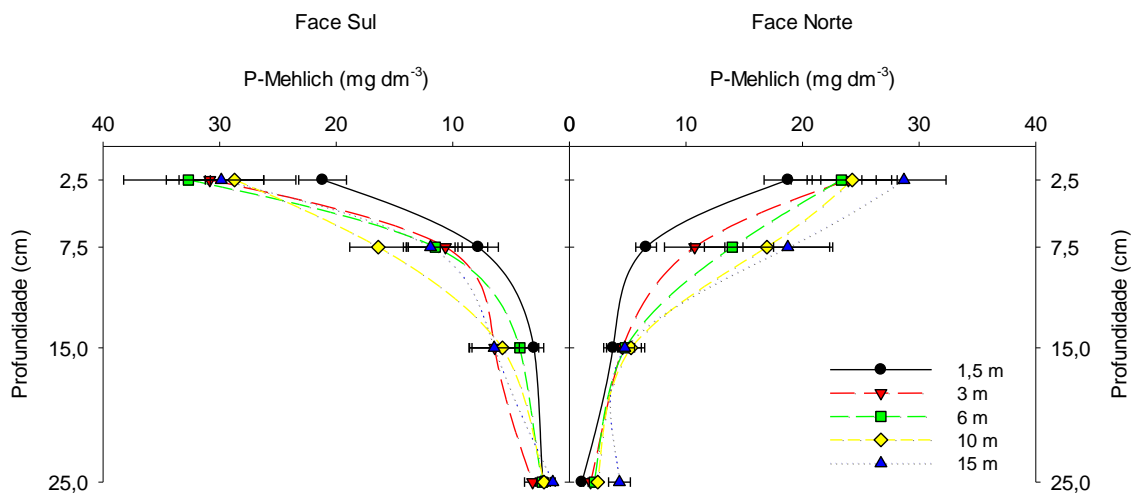


Figura 3. Distribuição horizontal e vertical do fósforo disponível (P-Mehlich) nas faces sul e norte do tratamento integração lavoura-pecuária-floresta, no quarto ano após o plantio. Barra horizontal corresponde ao erro padrão da média.

Assim, fica evidente que sob a copa das árvores no renque do ILPF são encontrados os menores teores de P (Figura 4). Estes menores teores de P são justificados pelo menor aporte do nutriente via a adubação, restrita a uma adubação de plantio e outra de cobertura nas árvores, contra duas ou mais adubações anuais na cultura agrícola e, também, pela maior imobilização do nutriente na biomassa das árvores. Aproximadamente 40 kg ha⁻¹ de P estão acumulados na biomassa da parte aérea das árvores.

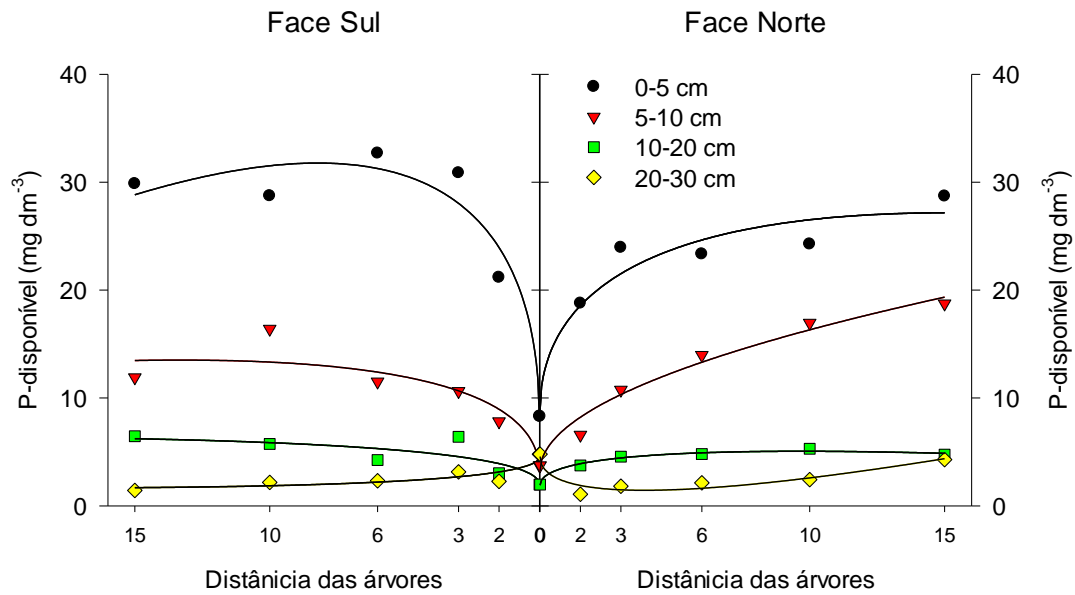


Figura 4. Distribuição horizontal do fósforo disponível (P-Mehlich) para as diferentes camadas do solo nas faces sul e norte do tratamento integração lavoura- pecuária- floresta, no quarto ano após o plantio.

O efeito do aporte de P via adubação é nítido, na lavoura exclusiva e na lavoura da ILPF ocorreu aumento gradativo de 2011 para 2016 nos teores de P resultante do aporte anual superior aos 120 kg ha⁻¹ (Figura 5). Já para as árvores o aporte de P durante todo o período foi inferior aos 50 kg ha⁻¹, ou seja, restrito a adubação de plantio. Logo, quando comparamos o coeficiente de utilização biológica do P (CUB-P), no eucalipto exclusivo a eficiência é de 2.900 kg kg⁻¹, ou seja, para cada kg de P disponível são formados 2900 kg de biomassa, contra 2.500 kg kg⁻¹ para o eucalipto na ILPF. O menor CUB de P no sistema ILPF indica que as árvores de eucalipto estão utilizando, próximo ao renque, o P disponível para cultura agrícola, corroborado pelos menores teores de P próximo ao renque das árvores (Figura 4).

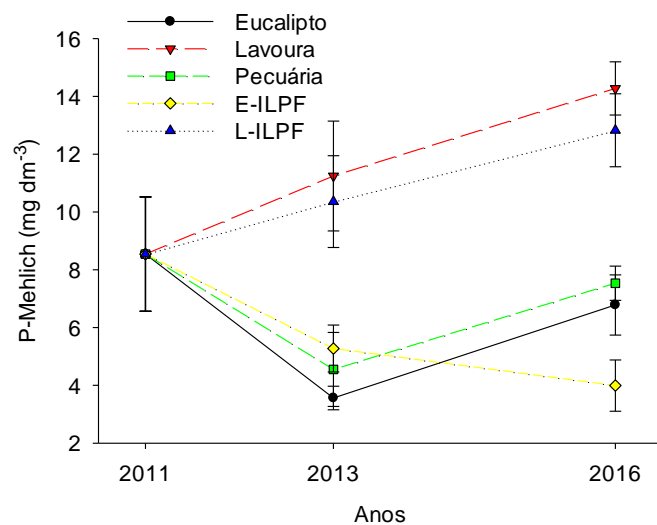


Figura 5. Variação dos teores de fósforo disponível (P-Mehlich) ao longo do tempo em componentes exclusivos de cultivo, na lavoura e no renque de eucalipto do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Barra vertical em cada ponto corresponde ao erro padrão da média.

O processo de ciclagem de nutrientes no sistema de ILPF geralmente se intensifica entre o segundo e o terceiro ano, quando ocorre o fechamento do dossel (Poggiani; Schumacher, 2000). Nessa fase, aumenta a ciclagem biogeoquímica e a competição por água, luz e nutrientes, pelo componente florestal. Dessa forma, as diferenças entre os sistemas exclusivos e o ILPF e, principalmente, as reduções nos teores de P próximo ao renque das árvores ocorreu devido as alterações nas relações dreno-planta e dreno-solo na interface entre a faixa das árvores e as culturas agrícolas.

Considerações finais

O ensaio terá continuidade para melhor compreensão na interação das árvores com o componente agrícola. O efeito da sombra do componente florestal sobre componente agrícola pode ser minimizado através do manejo adequado da copa das árvores e ou através da realização do desbaste de árvores ou a remoção de fileiras de árvores, ou seja, conversão do renque de linhas triplas para linhas simples etc. No entanto, o grande desafio no manejo do componente florestal, e do sistema ILPF como um todo, é como minimizar o efeito de competição por água e nutrientes imposta pelas árvores ao componente agrícola. O entendimento dos processos de competição entre os componentes do sistema será fundamental para o estabelecimento de práticas que minimizem a competição e favoreça efeitos sinérgicos para o sistema.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer Acrimat, Fapemat, CNPq, Capes e Embrapa pelo financiamento parcial dos trabalhos, a UFMT - Campus Sinop pela parceria técnica e Acrinorte e Allflex pelo apoio na realização do experimento.

Referências

- CALLAWAY, R. M.; WALKER, L. R. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. **Ecology**, v. 78, n. 7, p. 1958-1965, 1997.
- CASTRO, C. R. T. de; LEITE, H. G.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris no Brasil: potencialidades e entraves. **Revista Árvore**, v. 20, n. 4, p. 575-582, 1996.
- DIEL, D.; BEHLING, M.; FARIAS NETO, A. L.; ISERNHAGEN, E. C. C. Distribuição horizontal e vertical de fósforo em sistemas de cultivos exclusivos de soja e de integração lavoura pecuária floresta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 8, p. 639-647, 2014.
- FERREIRA, E M.; SANTANA, A. V.; CALIL, F. N.; COSTA, L. F. S.; TSAI, H. S. Atributos químicos de solo sob diferentes tratamentos. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 10, n. 18, p. 449-453, 2014.
- FOX, R. H.; SEARLE, P. G. E. Phosphate adsorption by soils of the tropics. In: ASASSA. **Diversity of soils in the tropics**. Madison: American Society of Agronomy, 1978. p. 97-119. (ASA. Special publication, 34). Proceedings of a symposium sponsored by Divisions A-6 and S-5 of the American Society of Agronomy and the Soil Science Society of America.

- FREITAS, E. C. S. de; OLIVEIRA NETO, S. N. de; FONSECA, D. M. da; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. **Revista Árvore**, v. 37, n. 3, p. 409-417, 2013.
- LANGE, A.; ERTHAL, L.; FERREIRA JÚNIOR, A .B.; CARMO, F. H. D. J.; BUCHELT, A. C.; FREDDI, O. S.; CAMPOS, D.; WRUCK, F. J. Metodologia de amostragem de solo e distribuição horizontal de fósforo no sistema de integração-lavoura-pecuária-floresta em Nova Canaã-MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CBCS/SBCS, 2013.
- LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; PERIN, A.; ANJOS, L. H. C. dos. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1269-1276, 2011.
- POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M. V. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In: GONCALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutricao e fertilizacao florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 287-308.
- SILVA, R. F. da; GUIMARÃES, M. de F.; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1277-1283, 2011.
- SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E.; REIN, T.A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 147-167.
- SOUSA, D. M. G. de; MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. Adubação fosfatada. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de (Ed.). **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. Cap. 7, p. 145-177.
- TOKURA, A. M.; FURTINI NETO, A. E.; CURTI, N.; FAQUIN, V.; KURIHARA, C. H.; ALOVISI, A. A. Formas de fósforo em solo sob plantio direto em razão da profundidade e tempo de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n. 10, p. 1467-1476, 2002.

Trabalho publicado sobre o capítulo

- DIEL, D.; BEHLING, M.; FARIAS NETO, A. L. de; ISERNHAGEN, E. C. C. Distribuição horizontal e vertical de fósforo em sistemas de cultivos exclusivos de soja e de integração lavoura-pecuária-floresta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 8, p.639-647, 2014.

Capítulo 18

Monitoramento de patógenos nos grãos colhidos no experimento ILPF Corte

Dulândula Silva Miguel Wruck, Ciro Augusto de Souza Magalhães, Ademir Assis Henning

Introdução

No sistema ILPF (integração lavoura-pecuária-floresta), há um grande número de espécies vegetais conduzidas ao mesmo tempo e a permanência de componentes no sistema podem servir como *habitat* ou hospedeiros para pragas e doenças (Oliveira et al., 2005), porém ainda faltam estudos sobre as doenças que possam se desenvolver nesse sistema.

A maior preocupação no manejo de doenças no sistema ILPF, é a ocorrência de patógenos como *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium* sp. e *Rhizoctonia* sp., que por possuírem vários hospedeiros poderiam se disseminar no sistema. A introdução dos mesmos pode ocorrer via sementes e mudas contaminadas e a sobrevivência se dá através de estruturas de resistência. Com base nessa preocupação, durante o período de execução do projeto, houve o monitoramento de dos patógenos presentes nos grãos de soja.

Material e métodos

O experimento foi instalado em outubro de 2011, conforme apresentado na introdução geral desta seção. Os dados de avaliação de grãos das safras 2014/2015 e 2015/2016 serão apresentados de forma agrupada, para melhor comparação entre essas safras. Na safra 2014/2015 foi cultivada a soja BRSGO 8560RR, enquanto na safra 2015/2016 foi cultivada a soja BRSMG 850RR. Foram coletadas amostras de grãos nos tratamentos “lavoura solteira” e “integração lavoura-pecuária-floresta - ILPF”. Nessa safra ainda não havia sido inserido no sistema ILPF o componente animal. Na safra 2015/2016 foram coletadas amostras nos tratamentos “lavoura solteira” e “integração lavoura-floresta - ILF”, que é um sistema de produção sem a entrada do componente animal. Nessas duas safras (2014/2015 e 2015/2016), a colheita de grãos foi realizada de forma manual, colhendo-se todas as plantas em 2 linhas de 5 metros, para posterior debulha mecânica. Foram coletadas 3 sub-amostras por parcela/ponto de amostragem. Já na safra 2016/2017 foi cultivada a soja M8210ipro (intacta), e a coleta de amostras foi alterada, pois a partir dessa safra a colheita de grãos passou a ser realizada com colhedora de parcela, colhendo-se três linhas de 21 metros de cada vez, da primeira linha mais próxima às árvores até a 27ª linha, localizada exatamente no centro do entre renque utilizado pelo componente agrícola. Assim não foi possível comparar os resultados com aqueles das safras anteriores. Além disso, em função de modificação de tratamentos, serão apresentados os resultados de dois tratamentos integrados com árvores, um com linhas simples e outro com linhas triplas de eucalipto.

Foi realizado ensaio em laboratório em amostras de grãos colhidos em diferentes distâncias das árvores, nos sistemas integrados (ILPF) avaliados, além de amostras de grãos colhidos em sistemas de produção de soja solteira (sem influência de árvores - sombreamento, competição por água e nutrientes etc). Os grãos foram submetidos ao teste de sanidade pelo método do papel de filtro (*blotter test*), segundo recomendações internacionais (Neergaard, 1979), com algumas modificações (Goulart, 1984). Foram distribuídas 400 grãos de cada tratamento (20 grãos/repetição) em caixas gerbox medindo 11 cm x 11 cm, contendo três folhas de papel de filtro qualitativo previamente umedecidas em ágar diluído (10 g de ágar/1.000 mL de água) e em solução de 2,4 D a 0,02% (2,4-diclorofenoxiacetato de sódio - herbicida 2,4-D). Os grãos foram incubados por sete dias à temperatura de 22 °C, sob fotoperíodo de 12 horas de luz (lâmpadas fluorescentes tipo “luz do dia” e negra “NUV”) por 12 horas de escuro. Após o período de incubação, foi observada com o auxílio de um microscópio estereoscópico a ocorrência de grãos com fungos, sendo os resultados expressos em percentagem de cada patógeno detectado. Foi avaliada a ocorrência dos seguintes patógenos: 1) *Aspergillus* sp.; 2) *Cercospora kikuchii*; 3) *Colletotrichum truncatum*.; 4) *Phomopsis* sp.; 5) *Corynespora cassicola*.; 6) *Fusarium* sp.; 7) *Macrophomina phaseolina*; e 8) Bactérias não identificadas.

Os valores encontrados (% de ocorrência) foram transformados ($\sqrt{x+1}$), para atender aos pressupostos da análise de variância (homocedasticidade da variância e normalidade dos erros). Os dados transformados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com uso do software Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados

Os dados transformados de ocorrência dos patógenos estão apresentados nas Figuras abaixo. Para *Aspergillus* sp. (Figura 1), nas safras 2015/2016 e 2016/2017, esse patógeno não foi avaliado. Não houve diferenças significativas entre os pontos amostrados nos transectos e nem entre esses com a lavoura solteira, já para *Cercospora kikuchii*, não houve diferença entre os valores encontrados nos diferentes pontos de amostragem e nem entre esses com o tratamento lavoura solteira, em nenhuma das safras apresentadas. Na safra 2016/2017, a ocorrência de *Cercospora kikuchii* foi muito superior às duas safras anteriores. Nas safras 2014/2015 e 2015/2016 não houve diferença significativa entre os pontos amostrados e nem com o tratamento lavoura solteira (Figura 2). Na safra 2016/2017, com exceção dos pontos 3,5S, 3,5N e 15N, o tratamento ILPFt apresentou valores superiores que o ILPFs e lavoura solteira para *Colletotrichum truncatum* (Figura 3).

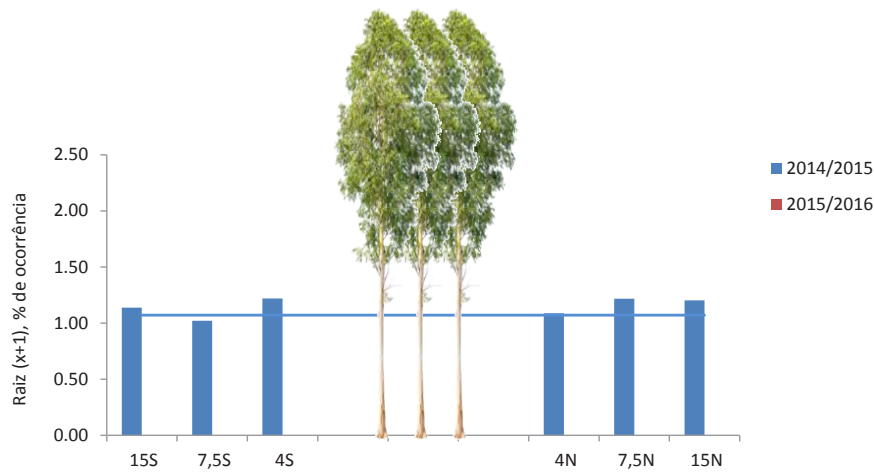


Figura 1. Ocorrência de *Aspergillus* sp. em grãos de soja colhidos em diferentes posições de um sistema ILPF com linhas triplas de eucalipto (linha azul representa o valor encontrado no tratamento lavoura solteira).

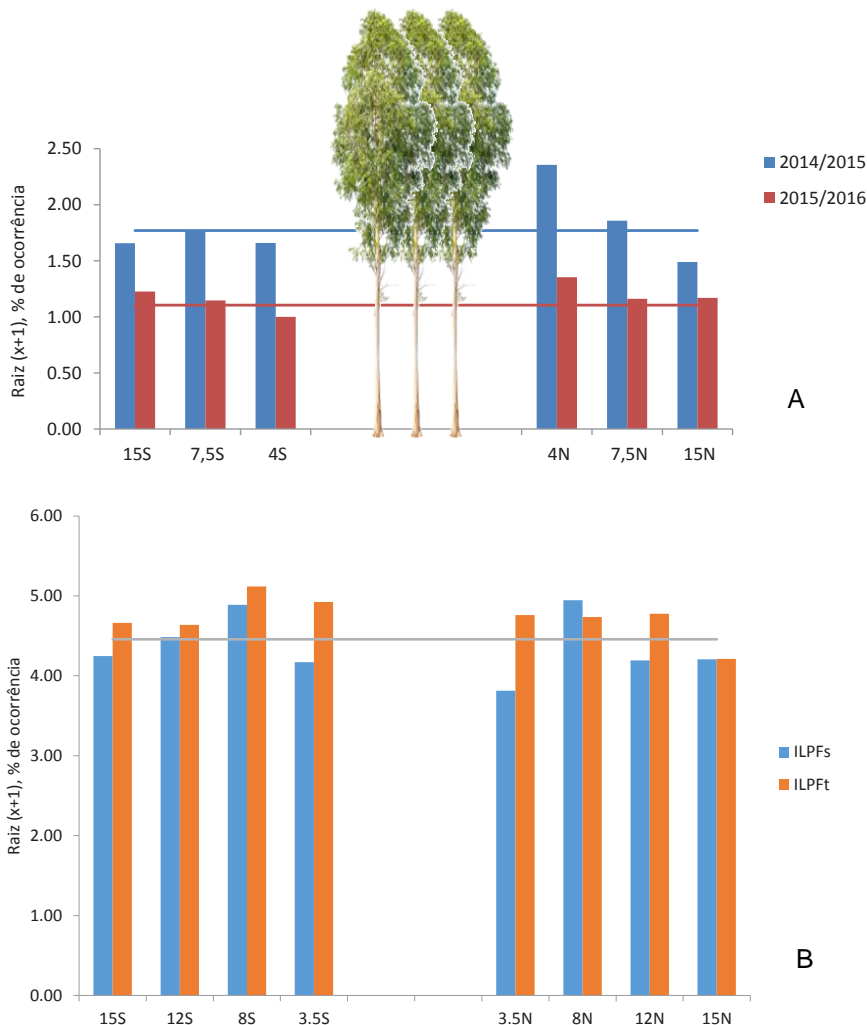


Figura 2. Ocorrência de *Cercospora kikuchii* em grãos de soja colhidos em diferentes posições de um sistema ILPF com linhas triplas de eucalipto, nas safras 2014/2015 e 2015/2016 - linha azul e linha vermelha representam o valor médio encontrado no tratamento lavoura solteira (A) e em um sistema ILPF com linhas simples (ILPFs) e triplas (ILPFt) na safra 2016/2017 - linha cinza representa o valor encontrado no tratamento lavoura solteira (B).

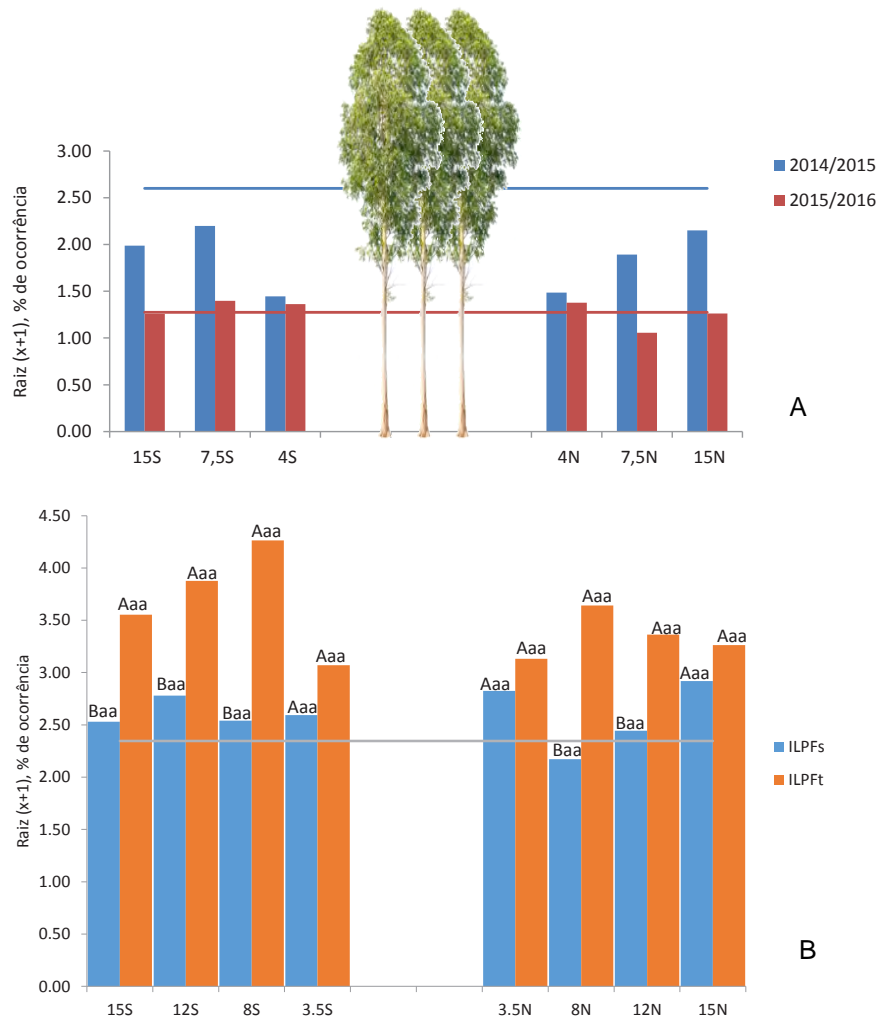


Figura 3. Ocorrência de *Colletotrichum truncatum* em grãos de soja colhidos em diferentes posições de um sistema ILPF com linhas triplas de eucalipto, nas safras 2014/2015 e 2015/2016 - linhas azul e vermelha representam o valor médio encontrado no tratamento lavoura solteira, para cada safra avaliada (A) e em um sistema ILPF com linhas simples (ILPFs) e triplas (ILPFt) na safra 2016/2017 - linha cinza representa o valor encontrado no tratamento lavoura solteira (B). Na safra 2016/2017, a primeira letra (maiúscula) compara tratamentos na mesma face e distância; a segunda letra compara faces em um mesmo tratamento na mesma distância; e a terceira letra compara distâncias em um mesmo tratamento e face.

Em relação a *Phomopsis* sp. (Figura 4), não houve diferença entre os valores encontrados nos diferentes pontos de amostragem e nem entre esses com o tratamento lavoura solteira, na safra 2014/2015. Já na safra 2015/2016, os pontos amostrados nas distâncias mais próximas das árvores, no lado norte, apresentaram maior ocorrência. Na safra 2016/2017, não foram encontradas diferenças significativas entre os pontos amostrados e nem entre os tratamentos.

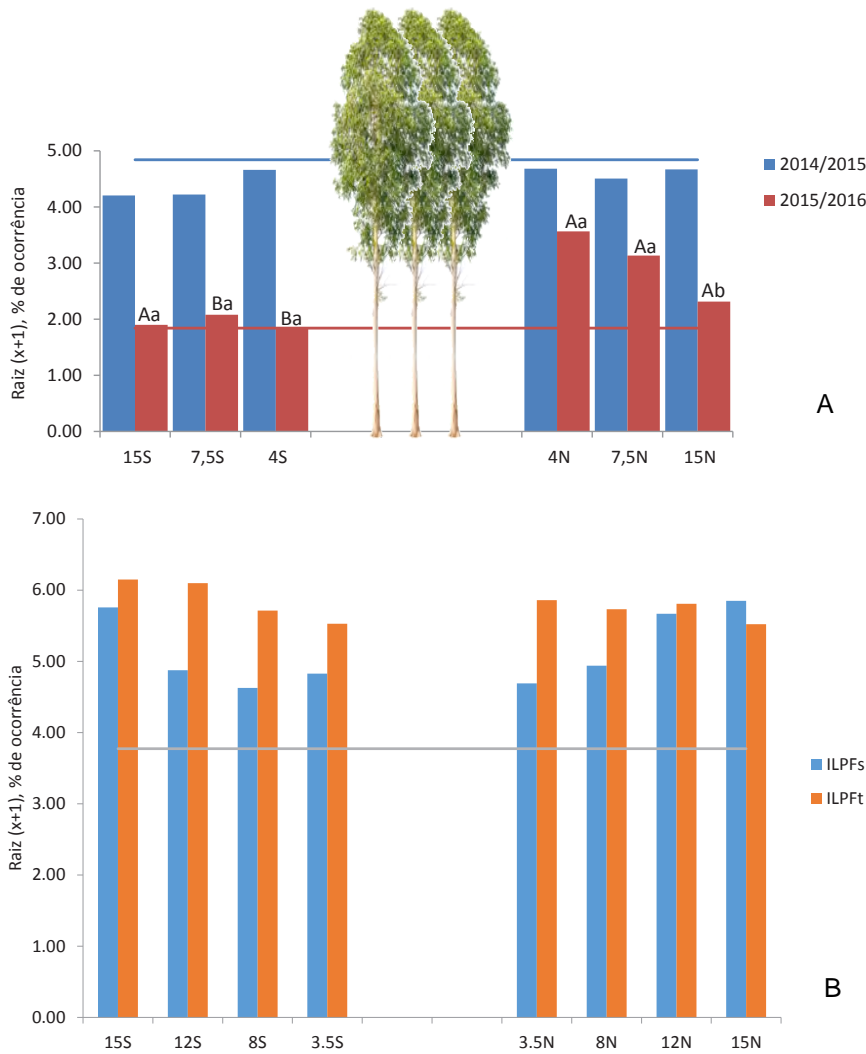


Figura 4. Ocorrência de *Phomopsis* sp. em grãos de soja colhidos em diferentes posições de um sistema ILPF com linhas triplas de eucalipto nas safras 2014/2015 e 2015/2016 - linhas azul e vermelha representam o valor médio encontrado no tratamento lavoura solteira, para cada safra avaliada (A) e em um sistema ILPF com linhas simples (ILPFs) e triplas (ILPFt) na safra 2016/2017 - linha cinza representa o valor encontrado no tratamento lavoura solteira (B). Na safra 2015/2016, letras maiúsculas comparam mesma distância nas duas faces; letras minúsculas comparam distâncias na mesma face.

Para *Corynespora cassiicola* (Figura 5), não houve diferença entre os valores encontrados nos diferentes pontos de amostragem e nem entre esses com o tratamento lavoura solteira na safra 2014/2015. Na Figura 6, encontram-se os dados transformados da ocorrência de *Fusarium* sp., na safra 2014/2015 não houve diferenças entre os pontos amostrados nos dois sistemas avaliados (ILPF e lavoura solteira). Na safra 2015/2016 o ponto amostrado na distância 4S foi inferior aos demais. Já na safra 2016/2017 mais da metade dos pontos amostrados no tratamento ILPFs foram superiores ao ILPFt. Nesse, o ponto 3,5S foi inferior aos demais da mesma face. Em relação às safras, a ocorrência foi muito semelhante.

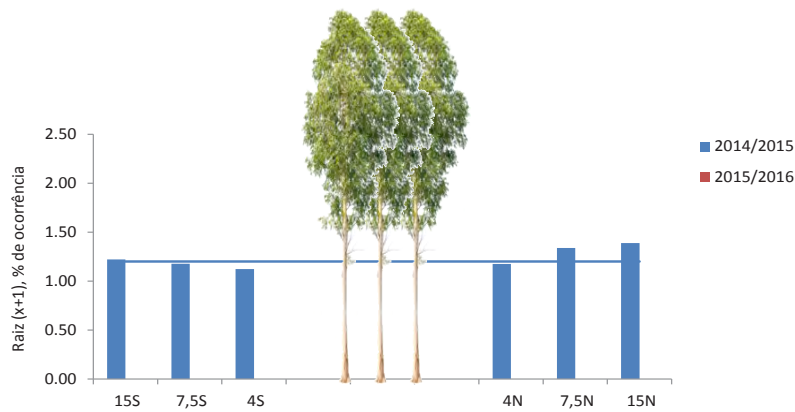


Figura 5. Ocorrência de *Corynespora cassiicola* em grãos de soja colhidos em diferentes posições de um sistema ILPF com linhas triplas de eucalipto.

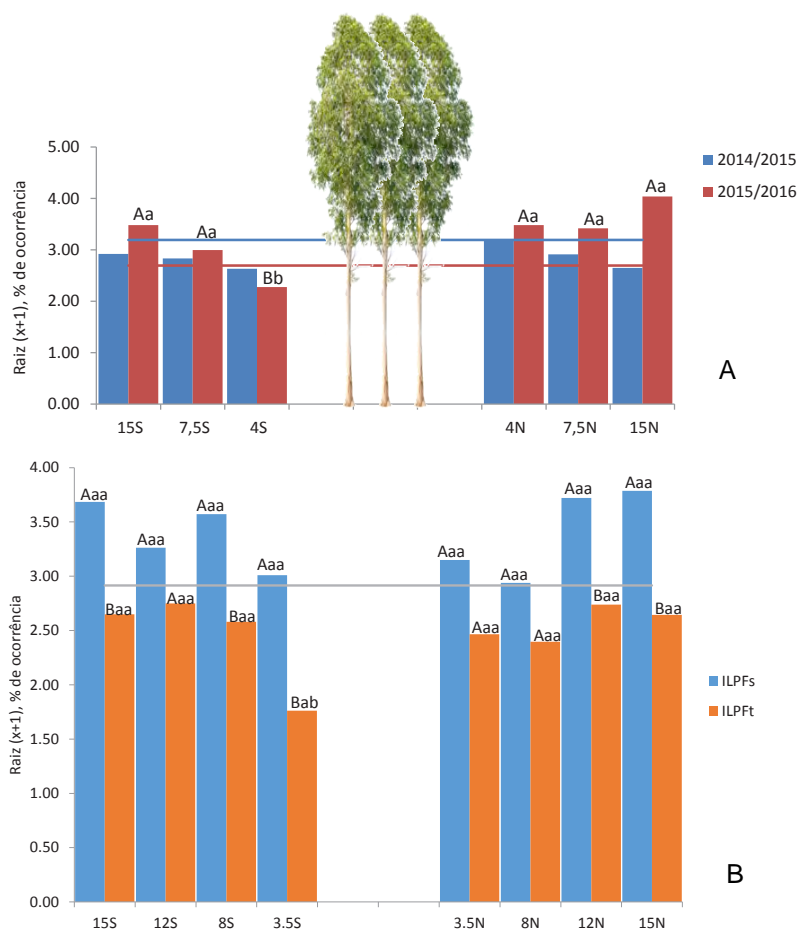


Figura 6. Ocorrência de *Fusarium sp.* em grãos de soja colhidos em diferentes posições de um sistema ILPF com linhas triplas de eucalipto nas safras 2014/2015 e 2015/2016 - linhas azul e vermelha representam o valor médio encontrado no tratamento lavoura solteira, para cada safra avaliada (A) e em um sistema ILPF com linhas simples (ILPFs) e triplas (ILPFt) na safra 2016/2017 - linha cinza representa o valor encontrado no tratamento lavoura solteira (B). Na safra 2015/2016, letras maiúsculas comparam mesma distância nas duas faces; letras minúsculas comparam distâncias na mesma face. Na safra 2016/2017, a primeira letra (maiúscula) compara tratamentos na mesma face e distância; a segunda letra compara faces em um mesmo tratamento na mesma distância; e a terceira letra compara distâncias em um mesmo tratamento e face.

Os dados transformados da ocorrência de *Macrophomina phaseolina* estão apresentados na Figura 7. Não houve diferença entre os valores encontrados nos diferentes pontos de amostragem e nem entre estes com o tratamento lavoura solteira, em nenhuma das safras apresentadas.

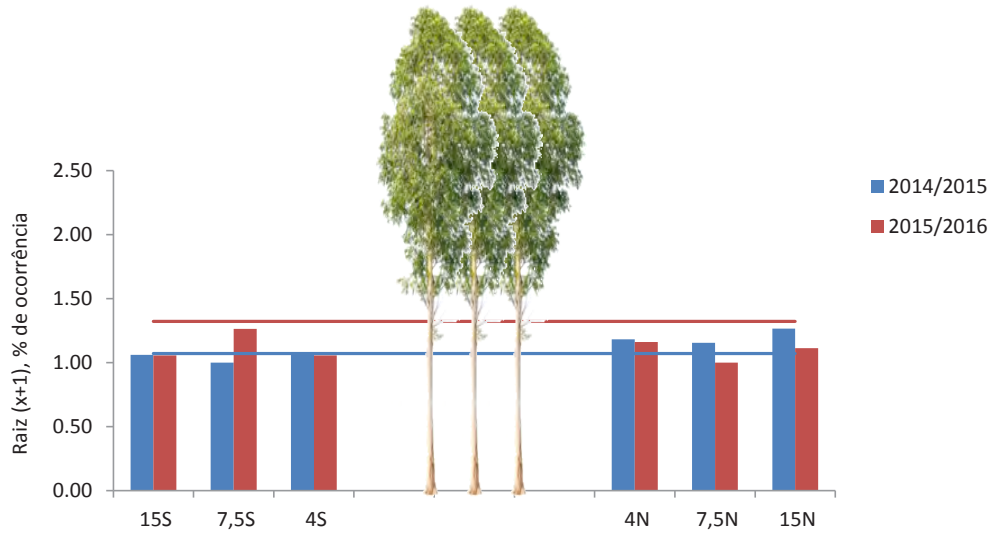


Figura 7. Ocorrência de *Macrophomina phaseolina* em grãos de soja colhidos em diferentes posições de um sistema ILPF com linhas triplas de eucalipto.

Por fim, os dados da ocorrência de bactéria estão apresentados na Figura 8. Na safra 2014/2015, não houve diferenças entre os pontos amostrados nos dois sistemas avaliados (ILPF e lavoura solteira). Na safra 2015/2016, os valores encontrados nos pontos 4S, 4N e 7,5N foram inferiores aos demais.

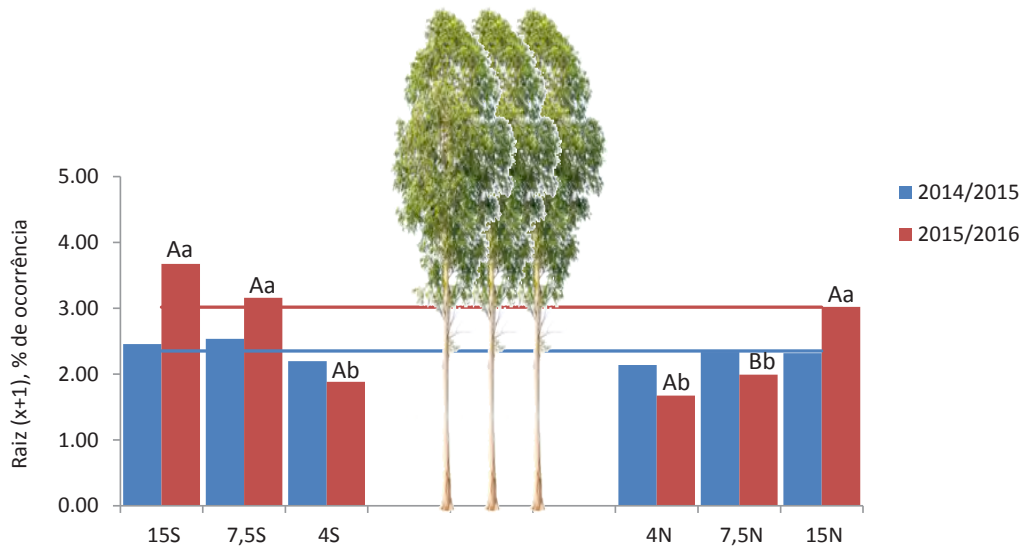


Figura 8. Ocorrência de Bactéria em grãos de soja colhidos em diferentes posições de um sistema ILPF com linhas triplas de eucalipto.

Considerações finais

Aparentemente os sistemas não influenciaram na incidência de patógenos nos grãos de soja, embora na safra 2016/2017 tenha sido observada maior incidência de *Colletrotrichum truncatum* em alguns pontos, o mesmo não foi observado com *Phomopsis* sp., patógeno cuja ocorrência em grãos está comumente associada à presença de *C. truncatum*. Provavelmente as poucas diferenças encontradas estão relacionadas com as condições climáticas de cada safra, principalmente na época de colheita. Assim, com base nos resultados obtidos até agora, nenhum dos sistemas estudados afetaram negativamente a qualidade dos grãos de soja. Como se trata de um experimento de longa duração, o monitoramento continuará a ser realizado nos próximos anos, subsidiando assim, informações para a adoção correta desse sistema no estado de Mato Grosso.

Referências

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GOULART, A. C. P. **Avaliação do nível de ocorrência e efeitos de *Phomopsis* sp. e *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** 1984. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: McMillan, 1979.

OLIVEIRA, S. H. F. Manejo do mofo branco. **DBO Agrotecnologia**, v. 2, n. 4, p. 8-13, 2005.

Capítulo 19

Biologia e manejo de plantas daninhas em sistemas integrados

Fernanda Satie Ikeda

Introdução

Os sistemas integrados são considerados sistemas mais complexos por associarem duas ou mais culturas no mesmo espaço, a exemplo dos sistemas de integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta. Essa maior complexidade dos sistemas também pode ser atribuída à maior dinâmica com que ocorrem as culturas dentro dos sistemas, levando assim, à modificação das relações normalmente observadas entre as culturas e as plantas daninhas. O efeito supressor das pastagens, assim como do eucalipto em sistemas consorciados, pode alterar a composição e a densidade da comunidade de plantas daninhas nesses sistemas. No entanto, apesar desse efeito que pode ser considerado no manejo cultural de plantas daninhas, verificamos a necessidade de efetuar também o manejo com herbicidas para seu efetivo controle.

Desenvolvimento

Manejo cultural de plantas daninhas em sistemas integrados

O adequado estabelecimento das culturas contribui para o manejo de plantas daninhas e, no caso dos consórcios, esse efeito geralmente é potencializado pela presença da cultura consorciada. Realizamos um estudo em área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril com delineamento experimental em parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por três densidades de sementeira de *Urochloa brizantha* cv. Marandu (0 kg ha^{-1} , 10 kg ha^{-1} , 20 kg ha^{-1}) e as subparcelas por três densidades de plantas de milho (2 plantas m^{-1} , 3 plantas m^{-1} e 4 plantas m^{-1}) com o intuito de obter as melhores combinações entre as culturas. Entre os resultados obtidos, observamos que a massa seca de capim-marandu aumentou quando reduzimos a densidade de plantas de milho na área. No entanto, esse incremento ocorreu até 10 kg ha^{-1} e a partir daí houve redução de sua massa seca pela competição intraespecífica. O rendimento do milho diminuiu com o aumento da densidade de capim-marandu, embora tenhamos observado efeito contrário quando foram colocadas três plantas por metro.

Também conduzimos alguns bioensaios em condições controladas no Laboratório de Plantas Daninhas da Embrapa Agrossilvipastoril com o objetivo de avaliar o potencial alelopático de lixiviados de folhas e de exsudatos radiculares de gramíneas forrageiras (*U. brizantha* e *Panicum maximum*), considerando-se que essas substâncias, em geral, estão associadas ao efeito físico da cobertura pelas gramíneas forrageiras e da palhada proveniente dessas plantas. Para os estudos com lixiviados de folhas utilizamos o método “sandwich”,

enquanto para a avaliação do efeito de exsudatos radiculares utilizamos o método “plant box” e para o estudo de compostos voláteis com efeito alelopático utilizamos o método “dish pack”. O delineamento experimental utilizado para esses estudos foi inteiramente casualizado com quatro repetições.

Entre os principais resultados obtidos, observamos que lixiviados de folhas de *U. brizantha* cv. Marandu reduziram o crescimento da parte aérea de *Digitaria ciliaris*, *D. insularis* e *Eleusine indica*, enquanto a cultivar Marandu e a Piatã inibiram o crescimento da radícula dessas plantas daninhas, sem causarem efeito sobre sua germinação. O crescimento de radícula, parte aérea e germinação de *D. horizontalis* também foram inibidos pelo lixiviado de folhas de cinco cultivares de *Panicum maximum* (Aruana, Massai, Mombaça, Tanzânia e Zuri).

Verificamos também que as cultivares Aruana, Massai, Zuri e Tanzânia de *P. maximum* apresentaram efeito alelopático negativo de seus exsudatos radiculares sobre o comprimento de radícula de plântulas de alface (espécie-teste utilizada devido à sua maior sensibilidade a compostos químicos), ao contrário da cultivar Mombaça. Além disso, observamos atividade alelopática de compostos voláteis da cultivar Tanzânia sobre o comprimento de radícula e de hipocótilo de alface.

Outro efeito alelopático que estudamos entre os componentes dos sistemas integrados foi o potencial alelopático de exsudatos radiculares de clones de eucalipto. Verificamos que os clones VM01, Ion 44 e Citriodora apresentam tal efeito alelopático em relação ao crescimento de radícula de alface, ao contrário do clone H13, um dos mais utilizados em áreas de reflorestamento.

Manejo químico de plantas daninhas em sistemas integrados

Conduzimos outro estudo na Embrapa Agrossilvipastoril com a aplicação de óleo mineral em mistura com atrazine em três épocas de aplicação (0, 14 e 28 dias após a semeadura) com o objetivo de avaliar a seletividade sobre *Urochloa ruziziensis* cv. Ruziziensis. Nesse caso, independentemente da época de aplicação e de se misturar ou não o óleo mineral na aplicação com atrazine, observamos que tais aplicações foram seletivas para *U. ruziziensis* cv. Ruziziensis. Verificamos que houve fitointoxicação ao redor de 35% com a aplicação de atrazine com óleo mineral aos 14 dias após a aplicação (DAA), mas que foi reduzida a praticamente zero na avaliação aos 28 DAA.

Biologia de plantas daninhas

Entre os estudos realizados com a biologia de plantas daninhas nos sistemas integrados, avaliamos anualmente o banco de sementes de plantas daninhas do experimento de ILPF com gado de corte instalado na safra 2011/2012 na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT. O experimento apresentava delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições, onde foram estudados dez sistemas de produção.

Coletamos sistematicamente quatro amostras compostas por duas subamostras, em cada parcela na profundidade de 10 cm. Avaliamos o número de plântulas de cada espécie em cada amostra quinzenalmente, durante três meses. Os resultados de densidade das safras 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014 foram ajustados a curvas com modelo quadrático ($y = a + bx + cx^2$). Com isso, observamos que houve aumento na densidade de sementes em todos os tratamentos na safra 2012/2013, embora essas densidades tenham sido reduzidas no ano seguinte em quase todos os tratamentos. A exceção, nesse caso, foi para os tratamentos com pastagem solteira e pastagem consorciada com floresta, onde as densidades se mantiveram na safra 2013/2014.

Em outro estudo, conduzido no mesmo experimento, avaliamos a comunidade de plantas daninhas presente antes do seu manejo no cultivo de soja RR em diferentes distâncias de renques de eucalipto no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). O propósito desse estudo foi avaliar a distribuição das principais espécies de plantas daninhas em decorrência do sombreamento do eucalipto.

O levantamento foi realizado sistematicamente durante duas safras (2015/2016 e 2016/2017), onde realizamos coletas em oito transectos espaçados de 50 m, sendo quatro na face Norte e quatro na face Sul em relação ao renque central de eucalipto de cada parcela. Em cada transecto avaliamos dois quadros de 0,25 m x 0,25 m lançados aleatoriamente para cada distância do renque (3 m, 6 m, 10 m e 15 m). Diferentemente do que geralmente observamos em cultivos de soja RR com o milho em sucessão e sem consórcios, as espécies mais importantes foram *D. horizontalis* e *E. indica*, sendo que a primeira apresentou menor importância com o aumento da distância em relação ao renque de eucalipto e a segunda apresentou comportamento contrário.



Figura 1. Avaliação de comunidade de plantas daninhas em diferentes distâncias do renque de eucalipto em tratamento com sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, CPAMT, 2017.

Foto: Fernanda Satie Ikeda.

Avaliamos também o banco de sementes de plantas daninhas em outro experimento de longa duração com integração-lavoura-pecuária com gado de leite instalado na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT. As avaliações ocorreram entre a safra 2011/2012 e 2013/2014. O experimento apresentava quatro sistemas (pastagem de primeiro ano, pastagem de segundo ano, agricultura de primeiro ano e agricultura de segundo ano) com três níveis de sombreamento com eucalipto. A coleta foi realizada sistematicamente com seis amostras compostas, sendo cada uma formada por três subamostras, na camada de 0 m a 0,10 m de profundidade em cada nível de sombreamento do sistema. Avaliamos quinzenalmente as plântulas emergidas em casa de vegetação durante três meses e os resultados de densidade nas safras 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014 foram ajustados a curvas com modelo quadrático ($y = a + bx + cx^2$). Nesse estudo, observamos que os sistemas sem a presença de árvores apresentaram tendência de aumentar o banco de sementes de plantas daninhas, ao contrário dos sistemas com árvores nas laterais ou com árvores no interior das parcelas.

Nas safras 2015/2016 e 2016/2017 realizamos levantamentos de plantas daninhas em propriedades rurais localizadas no norte de Mato Grosso para identificar as principais espécies no cultivo de soja RR em sistemas integrados. Foram avaliadas propriedades em Sorriso, União do Sul e Santa Carmem, que se caracterizavam pelo plantio de soja na safra e de semeadura de *U. ruziziensis* em sobressemeadura na soja em fase reprodutiva para formação de pastagem na segunda safra. Em cada levantamento foram lançados aleatoriamente 80 quadros de 0,25 m x 0,25 m e em cada quadro identificamos e quantificamos as espécies ocorrentes. As principais espécies encontradas pertenciam à classe das monocotiledôneas, incluindo-se as famílias Poaceae (*Cenchrus echinatus*, *D. horizontalis* e *E. indica*), Commelinaceae (*Murdania nudiflora*) e Cyperaceae (*Cyperus* spp.).

Considerações Finais

Com os resultados obtidos nos diversos estudos apresentados, observamos o efeito de cada componente nos sistemas consorciados sobre a comunidade de plantas daninhas, sendo os principais efeitos atribuídos aos componentes pastagem e floresta. No entanto, destacamos a necessidade de finalizar outras análises, assim como seus desdobramentos para maior detalhamento e compreensão da dinâmica nesses sistemas como, por exemplo, a correlação de dados de plantas daninhas com dados de microclima e de fertilidade do solo. A verificação de resultados semelhantes do sistema integrado sobre as plantas daninhas em propriedades rurais que adotam esse sistema, também contribui para a consolidação das informações sobre a seleção de espécies de plantas daninhas nesses sistemas.

Agradecimentos

À Embrapa pelo apoio financeiro e ao CNPq pela concessão de bolsas de iniciação científica para a realização de alguns dos estudos apresentados.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

COSTA, W. B. da; IKEDA, F. S.; POLTRONIERI, F. Comunidade de plantas daninhas em relação à distância de renque de eucalipto em sistema de ilpf em Mato Grosso. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 5., 2016, Sinop. **Anais...** Sinop, MT: Embrapa, 2017. p. 118-120.

FERNANDES, D. O; IKEDA, F. S.; CAVALIERI, S. D.; CHAPLA, M. V.; LIMA JUNIOR, F. de M. Comunidade de plantas daninhas em diferentes distâncias de renques de eucalipto em sistema ILPF. In: ENCONTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AGROSSUSTENTÁVEIS, 1.; JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 6.; 2017, Sinop. **Anais...** Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018.

IKEDA, F. S.; MENEGATTI, L. A comparison of structure and floristic composition of weed seedbanks within and between single and integrated crop systems during two years. In: INTERNATIONAL WEED SCIENCE CONGRESS, 7., 2016, Prague. **Abstracts...** Prague: Czech Weed Research Society, 2016.

IKEDA, F. S.; MENEGATTI, L.; INÁCIO, J. V. L. Seed banks size during three years on single and integrated cropping systems in Sinop, Mato Grosso, Brazil. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Towards sustainable intensification: proceedings.** Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 114.

IKEDA, F. S.; POLTRONIERI, F.; COSTA, W. B. da; AZEVEDO, R. C. Comunidade de plantas daninhas em relação à distância de renque de eucalipto em sistema de ILPF em Mato Grosso In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 30., 2016, Curitiba. **Conhecimento e tecnologia a serviço do agricultor: anais.** Curitiba: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2016. p. 50.

IKEDA, F. S.; POLTRONIERI, F.; COSTA, W. B. da; SARAIVA, M. V.; AZEVEDO, R. C. Levantamento de comunidade de plantas daninhas em propriedades rurais com sistemas integrados em Mato Grosso In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 30., 2016, Curitiba. **Conhecimento e tecnologia a serviço do agricultor: anais.** Curitiba: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2016. p. 132.

MENEGATTI, L.; IKEDA, F. S.; BOTTI, F.; FARIAS NETO, A. L. de Caracterização florística de bancos de sementes em sistemas solteiros e integrados de produção In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29., 2014, Gramado. **A ciência das plantas daninhas em clima de mudanças: anais.** [Londrina]: SBCPD, 2014.

MENEGATTI, L.; IKEDA, F. S.; BOTTI, F.; FARIAS NETO, A. L. de Caracterização florística de bancos de sementes em sistemas solteiros e integrados de produção In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29., 2014, Gramado. **A ciência das plantas daninhas em clima de mudanças: anais.** [Londrina]: SBCPD, 2014.

SILVA, J. N. da; IKEDA, F. S.; CAVALIERI, S. D.; CHAPLA, M. V.; LIMA JUNIOR, F. de M.; BALAN, M. A.; METZ, L. M.; FONSECA, B. T. da. Comunidade de plantas daninhas em propriedades rurais com sistemas integrados em Mato Grosso. In: ENCONTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AGROSSUSTENTÁVEIS, 1.; JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 6.; 2017, Sinop. **Anais...** Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018.

Capítulo 20

Dinâmica de insetos em sistemas de produção no norte de Mato Grosso

Rafael Major Pitta, Janaina De Nadai Corassa, Marliton Rocha Barreto, Fátima Teresinha Rampelotti Ferreira, Suellen Chiquito Matiero, Suellen Karina Albertoni Barros, Fabiane Trevisan Campelo, Naira Rigo Nunes, Raphael Isernhagen Hydalgo

Introdução

Neste capítulo serão abordados os estudos entomológicos a fim de caracterizar os efeitos da integração sobre a dinâmica de pragas e inimigos naturais. As informações obtidas permitem a geração de parâmetros de sustentabilidade dos sistemas integrados como menor infestação de pragas ou redução da necessidade de pulverizações assim como a detecção de efeitos negativos da integração que porventura ocorram, gerando assim demandas de pesquisa para subsidiar os produtores no manejo fitossanitário dos componentes produtivos. Portanto, objetivou-se avaliar a dinâmica de insetos em sistemas de produção exclusivos e integrados ILPF no Norte de Mato Grosso

Desenvolvimento

O estudo foi realizado no experimento “ILPF Corte” na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, seguindo o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com quatro repetições e dez sistemas de produção, conforme descrito em capítulo anterior. As avaliações e resultados referem-se a cinco ciclos (ou safras) agrícolas, de 2011/2012 a 2015/2016.

Dinâmica de insetos em sistemas produtivos contendo soja e milho

A dinâmica de insetos-praga e seus inimigos naturais em lavouras de soja foi avaliada nos seguintes sistemas produtivos: (i) lavoura em monocultivo; (ii) lavoura sobre dois anos de pastagem em monocultivo; (iii) lavoura integrada com floresta (linhas de eucalipto); (iv) lavoura integrada com floresta sobre dois anos de pastagem integrada com floresta; e, (v) integração lavoura pecuária e floresta (ILPF) durante os anos agrícolas de 2013/2014 e 2014/2015. Para os levantamentos populacionais de lagartas, percevejos e inimigos naturais utilizou-se o método do pano de batida avaliando, semanalmente, três pontos de amostragem de 1m cada por parcela. Pulverizações com inseticidas foram realizadas sempre que os níveis de controle estabelecidos pela Embrapa para pragas da soja eram atingidos em cada parcela.

Observou-se predominância no início da safra de *Anticarsia gemmatilis*, sucedida pela presença de Plusinae logo após o surgimento das primeiras vagens, sendo Plusinae o único

grupo que diferenciou significativamente entre os tratamentos ao apresentar maior infestação na lavoura em monocultivo ($p=0,03$). Entretanto, não houve diferença significativa entre os sistemas produtivos para a porcentagem de desfolha. Entre os percevejos fitófagos observou-se a predominância das espécies *Euschistus heros* e *Dichelops* sp.

A fim de entender como ocorre a distribuição dos insetos em sistemas integrados, avaliou-se se o método de caminhar aleatório na cultura da soja em monocultivo pode ser utilizado em soja cultivada em sistemas silviagrícolas. Foram avaliadas 12 parcelas de 2 ha cada contendo três *renques* de três linhas de eucalipto (árvores com 2,5 anos) espaçados a cada 30 m, sendo que nos espaços entre *renques* foi cultivada a soja. As avaliações foram realizadas semanalmente, avaliando-se três pontos (1 m da cultura) por parcela pelo método do pano de batida. As coordenadas dos pontos de amostragem foram: (i) rente à face sul dos *renques*; (ii) entre os *renques* (aproximadamente 15 m dos *renques*) e, (iii) rente à face norte dos *renques*. Durante o cultivo da soja, a projeção da sombra do eucalipto estava na face sul.

Observou-se que entre os lepidópteros, a presença de *Anticarsia gemmatalis*, espécies de Plusinae e de *Spodoptera* spp. foi significativamente maior entre os *renques* e Heliiothinae não diferiu significativamente entre os pontos de amostragem. No entanto, ao avaliar a porcentagem de desfolha, não houve diferença significativa entre os locais. Em relação aos percevejos, constatou-se que *Euschistus heros* preferiu significativamente plantas localizadas na face sul dos *renques*. Entretanto, *Dichelops* spp. preferiu significativamente plantas localizadas na face norte dos *renques*. Portanto, torna-se importante em sistemas silviagrícolas, a priorização de amostragens rentes às laterais dos *renques* devido à diferença na distribuição espacial de espécies de percevejos em função da projeção da sombra proporcionada pelo componente florestal e por não haver diferença espacial significativa na desfolha provocada pelos lepidópteros.

Em relação a comunidade de predadores associados ao solo em cada sistema produtivo, foram avaliados os seguintes sistemas produtivos: (i) lavoura em monocultivo de soja no verão e cultivo subsequente de milho consorciado com braquiária, (ii) floresta em monocultivo de eucalipto, (iii) pastagens em monocultivo de braquiária e (iv) integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições.

Para a coleta de artrópodes predadores foram utilizadas cinco armadilhas *pitfall*, instaladas em transecto no centro de cada parcela. As armadilhas permaneceram no campo por 24 horas e a frequência de coleta foi quinzenal durante o período de safras e mensal na entressafra. Um total de 27.675 artrópodes predadores foram coletados, distribuídos em duas classes: Insecta e Arachnida. Insecta foi representada por Coleoptera, Dermaptera e Hymenoptera, contendo sete famílias, 40 gêneros e 81 espécies. Em Arachnida, Araneae conteve 10 famílias, 15 gêneros e 21 espécies. Os resultados desse trabalho demonstram que os sistemas produtivos avaliados e os períodos amostrais de safras e entressafra influenciaram a artropodofauna de predadores associados ao solo. Verificou-se que os sistemas de Floresta e ILPF apresentaram maior abundância para indivíduos de Formicidae, enquanto Dermaptera,

Coleoptera e Araneae foram mais abundantes nos sistemas de Lavoura e ILPF. O sistema de ILPF se mostrou o sistema mais favorável para a frequência e riqueza de artrópodes predadores. Observou-se redução significativa da comunidade de artrópodes predadores no período de entressafra, registrando-se a ocorrência de formigas e aranhas predadoras nos sistemas de Lavoura, ILPF e Floresta durante esse período.

Dinâmica de insetos em sistemas produtivos contendo Eucalipto

Neste estudo, avaliou-se a flutuação populacional de insetos-praga pertencentes à Psylloidea e Thysanoptera, bem como adultos de Neuroptera como grupo de predadores, em eucalipto em sistemas integrados de produção (silvipastoril, silviagrícola e agrossilvipastoril) e em monocultivo.

Para amostragem dos insetos foram utilizadas duas armadilhas adesivas amarelas (10 cm x 12 cm), instaladas equidistantes por parcela e a 1,8 m do solo, essas foram elevadas conforme o crescimento das copas das árvores. As coletas foram realizadas quinzenalmente, durante o período da seca (junho a setembro) e mensalmente durante o período chuvoso (outubro a dezembro) de 2013. No laboratório realizou-se a quantificação e identificação dos insetos utilizando-se um estereomicroscópio e material bibliográfico. Utilizando a análise de agrupamento hierárquica em dendrograma, observou-se que os sistemas produtivos em que o eucalipto está integrado se agrupam e são diferentes do eucalipto em monocultivo. Apenas a população de Thysanoptera foi significativamente maior no eucalipto em monocultivo. Entretanto, em todos os tratamentos, a comunidade de herbívoros-praga não causaram danos no eucalipto. Desta forma, a presença de fitófagos em sistemas integrados pode contribuir para o Manejo Integrado de Pragas por atuar como fonte de alimentos para predadores como os crisopídeos que foram coletados com maior frequência em sistemas contendo eucalipto quando comparado com lavouras em monocultivo de milho e pastagem.

Outro estudo relacionado ao componente florestal foi sobre a infestação do desfolhador *Glena unipennaria* em eucalipto. As avaliações foram realizadas em 02/2014 contabilizando a presença de adultos no tronco em 25 plantas aleatórias por parcela. Foi atribuída a seguinte escala de notas, ausência (1), um indivíduo (2), de 2 a 5 indivíduos (3), de 6 a 10 indivíduos (4), de 11 a 20 indivíduos (5) e acima de 20 indivíduos (6). Além disso, avaliou-se a porcentagem de desfolha em 50 árvores nas bordaduras e em outras 50 árvores no interior das parcelas em monocultivo. Constatou-se que a infestação de adultos em eucalipto solteiro é significativamente diferente dos sistemas produtivos em que o eucalipto é cultivado integrado ($p < 0,001$), sendo a nota média de infestação de 4,38 no eucalipto em monocultivo e nos sistemas integrados média foi inferior à nota 2. Os resultados da desfolha subsidiam os resultados da infestação por adultos, pois há uma diferença significativa ($p > 0,001$) entre o ataque no interior e nas bordas das parcelas de eucalipto em monocultivo, sendo o ataque maior no interior (média de 50% de desfolha da copa e 3,3% de desfolhas nas árvores localizadas nas bordas das parcelas). Assim, demonstrando a dificuldade da praga em se estabelecer nas bordaduras da cultura (Figura 1). Característica essa que pode explicar a baixa

infestação de adultos no eucalipto integrado, pois os renques de eucalipto são compostos de apenas três linhas de plantio cada, atuando de forma similar às bordaduras em um monocultivo.

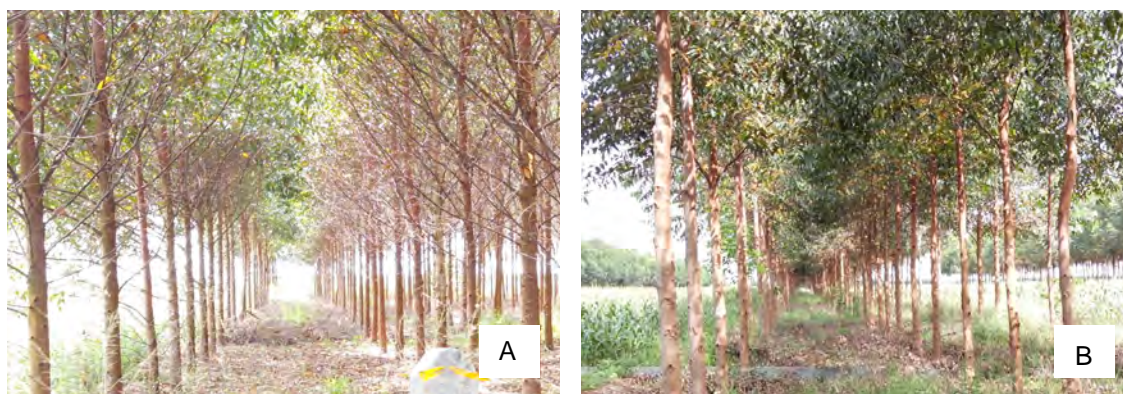


Figura 1. Desfolha causada por *G. unipennaria* em parcelas de eucalipto em monocultivo (A) e eucalipto em sistema integrado com lavoura (B). No monocultivo é possível observar maior desfolha na linha da direita (interior da parcela) em comparação com a linha da esquerda (bordadura da parcela).

Fotos: Rafael Major Pitta.

Dinâmica de insetos em sistemas produtivos contendo pastagem

Neste estudo avaliou-se o efeito de sistemas pastoris sobre *Mahanarva spectabilis* (Distant) e a sobrevivência em solo do entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Metsch.). As avaliações foram realizadas em três sistemas pastoris: (i) monocultivo de braquiária, (ii) sistema silvipastoril composto por renques de eucalipto com cultivo nos entre renques de braquiária e (iii) sistema agrossilvipastoril, composto por renques de eucalipto e cultivo de soja entre os renques na primeira safra e milho consorciado com braquiária na segunda safra, permanecendo a forrageira após a colheita do milho para alimentação bovina. Avaliou-se o número de ninfas vivas de *M. spectabilis* e ninfas contaminadas por *M. anisopliae* por m², assim como o número de pulverizações do entomopatógeno para controle da praga. O número de unidades formadoras de colônias (UFCs) foi utilizado para avaliar a sobrevivência de *M. anisopliae* em meio de cultura nos sistemas pastoris avaliados. O sistema agrossilvipastoril foi o sistema mais sustentável, pois não houve o estabelecimento da cigarrinha na pastagem, assim, não necessitando seu controle. Apesar de no sistema silvipastoril ter ocorrido maior número de ninfas vivas e menor porcentagem de ninfas contaminadas em relação a pastagem em monocultivo, o número de pulverizações com o entomopatógeno foi o mesmo nos dois sistemas. Em relação ao entomopatógeno, detectou-se a sobrevivência do fungo em todos os sistemas pastoris, sendo o menor número de UFCs observado no sistema agrossilvipastoril por não ter recebido nenhuma pulverização com *M. anisopliae*.

Considerações finais

Diante dos resultados, pode-se dizer que os sistemas integrados promoveram maior biodiversidade de artrópodes, resultando em maior supressão de pragas. No entanto, não se pode generalizar que todos modelos de sistemas integrados promoverão tal supressão, como por exemplo no sistema silvipastoril que teve uma infestação de cigarrinha das pastagens tão elevada quanto a pastagem em monocultivo ou nas lavouras de milho e de soja consorciadas, que tiveram infestações de pragas semelhantes aos sistemas em monocultivo apesar de conterem maior diversidade e abundância de inimigos naturais.

Capítulo 21

Nematoídes como indicadores biológicos em sistemas agrícolas

Valéria de Oliveira Faleiro, Raul Rodrigues Coutinho, Leandro Grassi de Freitas

Introdução

O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), vem sendo estudado como um sistema alternativo de produção, no qual se utiliza de princípios técnicos que permitem a maximização da produtividade e fornece maior eficiência econômica e ambiental, uma vez que, diversifica a produção através da consorciação de árvores, culturas agrícolas, pastagens e/ou, animais (Alvarenga, 2010).

Destaca-se entre os benefícios que o sistema ILPF tem apresentado ao longo dos anos: Melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo; Aumento da eficiência do uso de insumos; Redução dos custos das atividades agrícola, pecuária e florestal; Produção ecologicamente correta de madeira; Redução da dependência do uso de áreas marginais para produção agropecuária (Medrado, 2000).

Diversas formas são utilizadas para avaliar o desempenho do estabelecimento de novos sistemas, como por exemplo, indicadores químicos, físicos e biológicos. Os nematoídes atuam como bons bioindicadores na avaliação de qualidade do solo e alterações ambientais, principalmente por: a) Ocorrer em qualquer ambiente que forneça uma fonte de carbono orgânico; b) Ocorrer em qualquer tipo de solo e condições climáticas; c) Constituir comunidade multiespecífica; d) Certos táxons podem apresentar sensibilidade diferenciada a distúrbios ocorridos no meio; e) Apresentar diversidade trófica de fácil identificação por análise morfológica (Neher, 2001; Goulart, 2003; Neilson, 2005; Cares, 2006; Tomazini, 2008). Segundo Whitford et al. (1982) uma das maiores importâncias em utilizar nematoídes como indicadores da qualidade do solo e alteração ambiental encontram-se no seu papel regulatório na velocidade das transformações, como por exemplo, as transformações da matéria orgânica.

Sendo assim, o objetivo foi avaliar a população de nematoídes em diferentes sistemas de produção agrícola e seu uso como indicadores biológicos da qualidade do solo.

Desenvolvimento

Um experimento de longa duração foi instalado no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, seguindo o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com quatro repetições e dez sistemas de produção, para avaliar o estabelecimento de sistemas de ILPF no estado do Mato Grosso. O objeto de estudo foram os 10 diferentes sistemas agrícolas implantados, bem como uma área com vegetação espontânea

e uma área de mata contígua; ambas utilizadas como referência. Os levantamentos da comunidade de nematoides foram realizados a cada safra, nos diferentes sistemas agrícolas.

Todas as coletas foram realizadas no período chuvoso. A primeira amostragem foi realizada na implantação dos sistemas, em novembro de 2011, quando a área ainda se encontrava sem cultivo; sendo denominada de marco zero. As amostragens subsequentes foram realizadas a cada safra, entre os meses de fevereiro e março.

Os sistemas avaliados foram: 1 - floresta (F): eucalipto; 2 - lavoura (L): soja no verão, milho após colheita da soja e no segundo ano soja no verão, milho safrinha consorciado com pasto; 3 - pecuária (P): *Brachiaria brizantha*; 4 - sistema integração lavoura-pecuária (ILP): lavoura nos dois primeiros anos e cultivo de pasto nos dois anos subsequentes; 5 - sistema integração pecuária-lavoura (IPL): pasto nos dois primeiros anos e cultivo de lavoura nos dois anos subsequentes; 6 - sistema integração lavoura-floresta (ILF): floresta em linhas triplas, espaçadas 30 metros entre si, cultivadas nas entrelinhas com lavoura; 7 - sistema integração pecuária-floresta (IPF): floresta em linhas triplas espaçadas 30 metros entre si, cultivadas nas entrelinhas com pasto; 8 - Sistema Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF): floresta em linhas triplas espaçadas 30 metros entre si, cultivadas com lavoura nas entrelinhas nos dois primeiros anos e cultivo de pasto nas entrelinhas nos dois anos subsequentes; 9 - sistema ILPF: floresta em linhas triplas espaçadas de 30 metros entre si, cultivadas com pasto nas entrelinhas nos dois primeiros anos e com cultivo de lavoura nas entrelinhas nos dois anos subsequentes; 10 - sistema ILPF: floresta em linhas triplas espaçadas 30 metros entre si, cultivadas anualmente nas entrelinhas com soja no verão, e cultivo de milho juntamente com pasto na safrinha, com colheita do milho e estabelecimento do pasto no inverno para pastejo animal (recria/terminação).

As avaliações e resultados descritos neste texto referem-se ao período do ano agrícola 2011/2012 e 2012/2013. Importante ressaltar que o tratamento Pecuária e suas interações, referem-se ao cultivo de pastagem, sem a presença do componente animal no sistema. Neste estudo, as populações de nematoides das amostras do marco zero e ano 1, foram quantificadas e identificadas morfológicamente. As comunidades de nematoides foram caracterizadas em 5 grupos tróficos: fitoparasitas, predadores, micófagos, bacteriófagos e onívoros (Quadro 1).

Quadro 1. Diversidade de nematoides em 250 cm³ de solo em duas épocas de coleta.

Parasitas de plantas	Micófagos	Bacteriófagos	Predadores	Onívoros
<i>Helicotylenchus</i>	<i>Aphelenchoides</i>	<i>Acrobeles</i>	<i>Prionchulus</i>	<i>Dorylaimus</i>
<i>Macroposthonia</i>	<i>Aphelenchus</i>	<i>Rhabditis</i>	<i>Miconchus</i>	<i>Aporcelaimus</i>
<i>Pratylenchus</i>	<i>Ditylenchus</i>	<i>Chiloplacus</i>	<i>Tobrilus</i>	<i>Pungentus</i>
<i>Paratrichodorus</i>	<i>Tylenchus</i>		<i>Tripyla</i>	
<i>Discocriconemella</i>	<i>Diploscapter</i>		<i>Mononchus</i>	
Juvenil de <i>Meloidogyne</i>	<i>Eucephalobus</i>		<i>Iotonchus</i>	
			<i>Sporonchulus</i>	

A abundância total de nematoides determinada nas duas épocas de amostragem, evidenciou que área de Mata apresentou maior abundância total de nematoides na primeira coleta comparado aos sistemas. Na segunda coleta, constatou-se aumento na abundância total em todos os sistemas; fato esse explicado pela elevação na população de nematoides parasitas de plantas, principalmente o gênero *Pratylenchus*. Cultivos, principalmente monoculturas, tendem a favorecer alguns fitonematoides (Yeates; Bongers, 1999), isso confirma o acréscimo na abundância de nematoides parasitas de plantas.

A partir da identificação e quantificação dos gêneros em cada uma das amostras, foram calculadas medidas e índices, para determinar os possíveis sistemas responsáveis por distúrbios. Os valores obtidos nos índices indicam qual ambiente sofre maior ou menor nível de distúrbio. No primeiro ano (safra 2012/2013), os sistemas integrados PF e LPF apresentaram-se como os responsáveis por menor distúrbio no ambiente e o sistema L, causador de maior distúrbio. Sendo os sistemas PF e ILPF conduzidos da mesma forma até o momento da avaliação, implica em dizer que os componentes pastagem (*Brachiaria brizantha*) e floresta (eucalipto) em consórcio, proporcionam um ambiente mais estável à microbiota do solo; em contrapartida, lavouras em monocultivos prejudicam o ecossistema.

Considerações finais

No presente estudo, os sistemas integrados com árvores e pastagem apresentaram-se mais estáveis, ao contrário do observado em lavouras em monocultivo (Figura 1). As avaliações são de fluxo contínuo e os resultados serão associados a outros componentes indicadores de distúrbios, de forma a mensurar diferenças entre os sistemas.

Estudos comparativos, baseados nesses organismos como indicadores de sustentabilidade, trazem subsídios para melhor caracterizar os sistemas propostos para o Mato Grosso, sob o ponto de vista ambiental. Os próximos passos serão a continuidade desses estudos comparativos, associando-se as informações dessas comunidades de nematoides com os fatores físicos, químicos e microbiológicos do solo, ao longo das safras agrícolas.

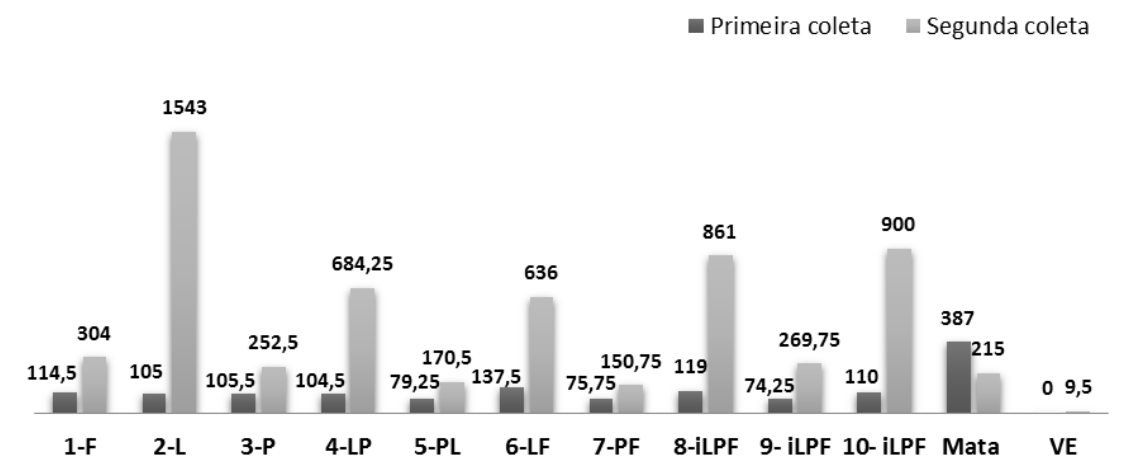


Figura 1. Abundância total de nematoides em 250 cm³ de solo por amostra nas duas épocas de amostragem a uma profundidade de 0-20 cm. Média das 4 repetições. Sinop, MT.

Agradecimentos

Os autores agradecem à equipe do setor de campos experimentais na coleta das amostras. À Capes e Embrapa pelo financiamento parcial dos trabalhos e à Universidade Federal de Viçosa pela parceria técnica.

Referências

- ALVARENGA, R. C.; PROFÍRIO-DA-SILVA, V.; CONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M.; VILELA, L. Sistema integração lavoura-pecuária-floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. **Informe Agropecuário**, v. 31, n. 257, p. 59 - 67, 2010.
- CARES, J. E. Nematóides como indicadores ambientais de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 26., 2006, Campos dos Goytacazes, RJ. **Anais...** Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006.
- GOULART, A. M. C.; FERRAZ, L. C. C. B. Comunidades de nematoides em cerrado com vegetação original preservada ou substituída por culturas. 1. Diversidade trófica. **Nematologia Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 123-128, 2003.
- MEDRADO, M. J. S. Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações. In: GALVAO, A.P.M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p. 269-312.
- NEHER, D. A. Role of nematode in soil health and their use as indicator. **Journal of Nematology**, v. 33, n. 4, p. 161-168. 2001.
- NEILSON, R. Nematode ecology: a current perspective. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25. 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2005. p. 18-23.
- TOMAZINI, M. D.; FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. Abundância e Diversidade de Nematóides em Áreas contíguas de Vegetação Natural e Submetidas a Diferentes Tipos de Uso Agrícola. **Nematologia Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 185-192, 2008.
- WHITFORD, W. G.; FRECKMAN, D. W.; SANTOS, P. F.; ELKINS, N. Z.; PARKER, L. W. The role of nematodes in decomposition in desert ecosystems. In: FRECKMAN, D. W. (Ed). **Nematodes in soil ecosystems**. Austin: University of Texas Press, 1982. p. 98-117.

YEATES, G. W.; BONGERS, T. Nematode diversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, n. 1-3, p. 113-135, 1999.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

COUTINHO, R. R.; FALEIRO, V. O.; FARIAS NETO, A. L.; MENEGUCI, J. L. P.; FREITAS, L. G. Nematode communities as biological indicators of disturbance in agricultural systems. **Nematropica**. (No Prelo).

COUTINHO, R. R.; FALEIRO, V. de O.; FARIAS NETO, A. L. de; MENEGUCI, J. L. P.; SILVA, J. F. V.; FREITAS, L. G. de Estudo das comunidades de nematoides na implantação de sistemas agrícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 49., 2016, Maceió. **[Resumos]**. Maceió: SBF; UFAL, 2016.

Capítulo 22

Custo de produção de diferentes configurações em sistemas de integração na região Médio Norte de Mato Grosso

*Julio César dos Reis, Mariana Yumi Takahashi Kamoi, Miqueias Michetti,
Mariana Cristina Nascimento*

Introdução

Ainda que os sistemas de integração se mostrem como uma estratégia promissora para o aumento da produtividade e otimização do uso da terra, a falta de resultados econômicos é, muitas vezes, um obstáculo para a adoção desses sistemas. Por meio do acompanhamento dos experimentos de integração realizados na Embrapa Agrossilvipastoril foi possível realizar o mapeamento das atividades de implantação e condução dos sistemas.

No presente trabalho será apresentada uma análise do custo operacional do sistema de integração lavoura-pecuária, integração pecuária-floresta e integração lavoura-pecuária-floresta implantados na Embrapa Agrossilvipastoril, no período de 2011 a 2016.

Desenvolvimento

Locais de avaliação

Os dados analisados são do experimento de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) pertencente à Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, Mato Grosso. O experimento, implantado em 2011, em uma área de 110 hectares, subdividido em dez sistemas de produção, sendo três com culturas exclusivas e outros sete com diferentes configurações de integração (Figura 1). Para a análise de custo de produção, foram escolhidos três tratamentos que possuem os tipos de sistemas de integração mais comumente vistos: integração lavoura-pecuária (ILP), sendo dois anos de lavoura (soja e milho safrinha) sucedidos de dois anos de pecuária (recria e engorda); integração pecuária-floresta (IPF) (na qual os animais permaneceram fora do sistema apenas nos primeiros meses após o plantio das árvores) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) (na qual as árvores foram plantada no primeiro ano, e o sistema iniciou com dois anos de pecuária sucedidos de dois anos de pecuária e assim sucessivamente). Tanto da Integração pecuária-floresta (IPF) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) as árvores foram plantadas em linhas triplas, com espaçamento de 3 m entre árvores, 3,5 m entre linhas e 30 m entre renques de árvores.



Figura 1. Vista aérea dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, campo experimental Embrapa Agrossilvipastoril, 2017.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

Coleta de dados

Para a coleta de dados utilizou-se o sistema contábil de custeio por atividade (*Activity Based Cost - ABC*). Ainda que as primeiras utilizações do custeio ABC tenham sido na indústria, há trabalhos na área agropecuária (Lee; Kao, 2001) indicando que é uma alternativa interessante ao método tradicionalmente usado, o custeio por absorção. O custeio ABC permite analisar o impacto de cada atividade no custo total, bem como permite uma análise minuciosa do processo produtivo de cada componente e do sistema como um todo. Ainda que muitas práticas de implantação e condução de um sistema de integração não estejam bem mapeadas, esse tipo de custeio, por ter um caráter gerencial, pode auxiliar na definição das melhores práticas a serem adotadas no campo. Além disso, o acompanhamento de experimentos permite coletar coeficientes de maquinário e mão de obra que depois podem ser usados para validar as práticas em locais que não são experimentos.

Para cada sistema avaliado analisou-se o custo de produção das safras 2011/2012 a 2015/2016. Com a utilização do custeio ABC os dados foram coletados da forma mais desagregada possível através de informações referentes a cada fator de produção (quantidade de horas máquina utilizadas, quantidade de insumo usado etc), para cada componente. O custo total da atividade é calculado utilizando a área útil do componente (uma atividade realizada na soja, por exemplo, terá seu custo calculado utilizando a área útil que esse produto ocupa no sistema), porém ao transformar todo o custo do sistema em R\$/hectare, utiliza-se a área do sistema como um todo e não mais do componente, fornecendo a informação de quantos reais por hectare seriam gastos para compor a integração. Isso é feito porque ao se trabalhar com sistemas integrados de produção o resultado é um agregado de produtos e não mais a soja, o boi e a madeira, sendo, portanto o custo de produção do sistema.

A análise do custo foi baseada nos custos operacionais, aqueles referentes aos desembolsos feitos para aquisição de insumos, o custo da hora de trabalho da mão de obra, o gasto com o combustível, ou seja, os custos diretamente associados às atividades produtivas.

Resultados

Ainda que os dados coletados sejam referentes a todas as atividades realizadas no sistema, para a análise do custo operacional utilizou-se apenas as atividades de maior impacto no custo total. Nos três sistemas avaliados, na primeira safra, 2011/2012 a atividade de maior dispêndio foi o plantio. Na integração lavoura-pecuária (ILP), os dois primeiros anos foram ocupados pela pecuária e, ainda que não tenha sido possível ter animais na área, a pastagem foi plantada na primeira safra correspondendo a 81% do custo total desse sistema no primeiro ano (na atividade de plantio da pastagem *Brachiaria brizantha* cv Marandu, já se considerou a adubação feita com NPK com 400 kg/ha). Na integração pecuária-floresta (IPF) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) além do plantio da pastagem (*Brachiaria brizantha* cv Marandu) na primeira safra também foram plantadas as árvores (Eucalipto clone H13) e, apesar da atividade do plantio ter sido a atividade de maior impacto no custo operacional desse sistema (47% do custo operacional total na IPF e 51% na ILPF), outras atividades como sulcagem (na qual se realizou adubação com fosfato na área) e aplicação de herbicida impactaram de forma significativa no custo operacional total (10% e 12% respectivamente na IPF e 11% e 13% na ILPF).

Na safra 2012/2013 a ILP não se realizou nenhuma atividade, tendo em vista que a pastagem já estava formada e os animais não estavam na área. Na IPF, ainda que não tivessem animais, foi necessário fazer uma adubação e controle de plantas daninhas e essas duas atividades corresponderam 41% e 42% do custo operacional total, respectivamente. Na ILPF as atividades de maior custo também foram a adubação e aplicação de herbicida, representando 52% e 31% respectivamente.

Na ILP e ILPF a safra 2013/2014 é marcada pela entrada da lavoura no sistema. Isso fez com que o custo operacional apresentasse um aumento de 73% na ILP (custo operacional total do sistema de R\$ 1.111,27/ha na safra de 2011/2012 e R\$ 4.168,18/ha na safra 2013/2014) e 83,5% na ILPF (custo operacional total de R\$ 509,21/ha em 2012/2013 e R\$ 3.091,20/ha em 2013/2014). Em ambos os sistemas o plantio e adubação da lavoura são as atividades de maior custo. Na ILPF a única atividade realizada na floresta foi a aplicação de inseticida para controle de formiga com custo de R\$ 31,26/ha. Na IPF, a principal atividade dessa safra foi a desrama e o replantio do componente floresta (muitas mudas morreram após o primeiro plantio, sendo necessário replantar em 2012/2013 e 2013/2014), a atividade realizada nas safras seguintes foi apenas ao controle de formiga.

Na safra 2014/2015 a integração lavoura-pecuária (ILP) apresentou uma redução no custo de produção: apesar de ter sido utilizado os mesmos insumos para adubação (NPK e uréia) reduziram-se as quantidades utilizadas, isso fez com que o custo dessa atividade fosse

reduzido em 27% em relação à safra de 2013/2014. Um comportamento similar também foi observado na aplicação de fungicida. Por conta da troca dos produtos utilizados de uma safra para outra o custo com essa atividade apresentou uma redução de 52% em relação à 2013/2014 (R\$ 197,59/ha em 2013/2014 e R\$ 94,25/ha em 2014/2015). Por não ter sido aplicado inseticida no milho, na safra 2014/2015, essa atividade apresentou uma redução de 82%. Esse mesmo comportamento de troca de produtos e não aplicação de inseticida no milho também foi realizada na ILPF, e isso representou uma redução de 30% no custo operacional total na safra 2014/2015 (saindo de R\$ 3.091,21/ha em 2013/2014 para R\$2.142,99/ha em 2014/2015).

Na safra 2015/2016, com a volta da pecuária e a entrada dos animais nas áreas, todos os sistemas apresentaram apenas um custo de manejo da área com a adubação de cobertura. Cabe ressaltar que na ILP e ILPF a pastagem foi implantada ainda na safra de 2014/2015, a qual foi plantada junto com o milho, e após a colheita deste a pastagem já estava formada. Na IPF a pastagem é a mesma plantada em 2011/2012, a qual foi manejada para manter suas condições produtivas, através de adubações e controle de plantas daninhas e pragas.

Considerações finais

Por meio dos números apresentados percebe-se que há uma grande variação na participação de cada atividade no custo operacional de cada um dos sistemas. Um exemplo foi o custo de adubação, em 2012/2013, que representou 52% e 41% do custo operacional total na IPF e ILPF, respectivamente. O componente presente na área também causa uma variação no custo, como na safra 2013/2014, que com a entrada da lavoura o custo operacional total do sistema aumentou 73% na ILP e 83,5% na ILPF, quando comparado com a safra anterior.

Os resultados aqui apresentados são parte de um extenso banco de dados cujo o objetivo é reunir o máximo de informações possíveis. A perspectiva é que, futuramente, com um bom mapeamento das atividades realizadas nos sistemas bem como seus coeficientes técnicos, seja possível delinear modelos de sistemas de integração por meio do resultado econômico esperado.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a Embrapa pelo financiamento dos experimentos. E aos estagiários Mariana Yumi Takahashi Kamoi e Leonardo Augusto Alves da Silva, responsáveis pela coleta e processamento dos dados coletados no campo.

Referência

LEE, TZONG-RU; KAO, JUI-SHENG. Application of simulation technique to activity-based costing of agricultural systems: a case study. **Agricultural systems**, v. 67, n. 2, p. 71-82, 2001.

Capítulo 23

Resultados econômicos: Análise dos benefícios econômicos da diversificação da produção em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta

Julio César dos Reis, Mariana Yumi Takahashi Kamoi, Miqueias Michetti, Flávio Jesus Wruck

Introdução

A agricultura brasileira tem contribuído sobremaneira para os resultados positivos observados na Balança Comercial ao longo dos últimos anos: 44,2% (US\$ 96 bilhões) do valor total das exportações brasileiras em 2017 (Brasil, 2018). As atividades agropecuárias de larga escala, conectadas ao mercado internacional de commodities, caracterizam-se como um setor altamente competitivo, tecnificado, com um grande número de produtores ofertando um produto homogêneo e no qual o produtor apresenta pouco, ou nenhum, poder de mercado (Gasques et al., 2010). A alta volatilidade dos preços no mercado internacional de commodities, movimento influenciado por fatores internos e externos como oferta e demanda mundial, nível de estoques global, câmbio, juros e decisões políticas de toda sorte que se traduzem em impactos nos preços, faz com que os produtores de commodities agrícolas precisem lidar, além dos riscos inerentes à atividade produtiva, com riscos de mercado associados ao movimento dos preços de comercialização, variável sobre a qual eles não possuem quase nenhuma capacidade de gerenciamento ou controle (Goodwin, 2000; Miranda; Glauber, 1997).

Como estratégia para permanecer no mercado o produtor agrícola precisa aumentar sua eficiência produtiva - reduzindo custos e aumentando produtividade – e/ou buscar sistemas produtivos que possibilitem a redução dos impactos negativos da oscilação dos preços em seus retornos. Considerando o segundo aspecto, uma alternativa seria a redução dos riscos de mercado via diversificação da produção, seguindo a lógica desenvolvida por Markowitz (1952) para o mercado de ações. Tendo em conta as políticas públicas e planos do governo brasileiro para a intensificação da adoção de sistemas agrícolas sustentáveis têm-se como uma alternativa para a diversificação da produção agropecuária os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

O presente trabalho tem como objetivo contribuir com a discussão dos efeitos da diversificação da produção sobre os retornos esperados pelos produtores agropecuários ao propor uma análise que aprofunda o entendimento sobre os impactos dos preços dos componentes dos sistemas ILPF (soja, milho safrinha, algodão safrinha e boi) nos retornos observados pelos produtores.

Desenvolvimento

Análise de séries temporais: utilizou-se as séries históricas de preços para os principais produtos que compõem os sistemas ILPF em Mato Grosso: soja, milho safrinha, algodão safrinha e boi gordo. As séries de preços para o Mato Grosso compreenderam o período de janeiro de 2009 a dezembro de 2017, e foram fornecidos pelo Imea. A hipótese a ser testada é a de que os mercados dessas commodities são relativamente independentes, para isso foi realizada a seguinte rotina estatística:

1. Teste Dickey Fuller aumentado (ADF) e Philips-Perron: avaliar a presença de raiz unitária, isso é estacionariedade da série;
2. Teste de co-integração de Johansen: teste do traço e teste do máximo autovalor;
3. Número de lags definidos considerando os critérios de AIC, SBC e HQIC;
4. Estimacão de modelo VAR irrestrito para verificar relação no curto prazo e estimar IR e FEVD;
5. Teste de causalidade de Granger para validação do modelo VAR;
6. Análise da normalidade dos resíduos: teste de Jarque-Bera, skewness e kurtosis; e análise de autocorrelação serial: teste do Multiplicador de Lagrange;
7. Função de Impulso Resposta (IR) e Decomposição da Variância (FEVD).

Análise de viabilidade econômica e análise de sensibilidade: Para a elaboração dos indicadores de viabilidade, construiu-se o fluxo de caixa (FC), considerando-se os resultados de custos, receitas, investimentos dos diferentes sistemas de produção, para o período de 2010 a 2017. Para a construção do fluxo de caixa, utilizou-se a estrutura:

$$FC_t = FCO_t \pm \Delta I \pm \Delta CG_t$$

Em que: FCO_t = fluxo de caixa operacional; ΔI = investimento líquido em ativos; ΔCG_t = investimento líquido em capital de giro.

Para verificar de que forma a diversificação poderia minimizar possíveis prejuízos, realizou-se uma análise de sensibilidade com os indicadores: Índice de Lucratividade (IL) e Valor Presente Líquido anualizado (VPLa) nos três diferentes sistemas de produção. A análise de sensibilidade foi realizada por meio de variações percentuais ($\pm 15\%$, $\pm 10\%$, $\pm 5\%$ e $\pm 1\%$) aplicadas aos preços dos produtos finais dos sistemas.

Tanto para a análise de viabilidade quanto para a de sensibilidade utilizou-se três sistemas de produção: um sistema (ILPF) implementado na região nordeste de Mato Grosso e duas fazendas representativas para sistemas exclusivos: uma de lavoura com produção de soja e milho segunda safra e outra de pecuária de corte com sistema de cria, para a mesma região.

Resultados

Análise de séries temporais

1. Teste ADF e PP: estacionárias na primeira diferença;
2. Critérios de AIC (Akaike Information Criterion), SBIC (Schwarz Bayesian) HQIC (Hannan-Quinn): 2 defasagens;
3. Teste de cointegração de Johansen: não há vetores de cointegração;
4. Modelo VAR: as variáveis não foram estatisticamente significativas, indicando que não há relação de causalidade no curto prazo;
5. Teste de Causalidade de Granger: nenhuma relação foi encontrada;
6. Teste Multiplicador de Lagrange: ausência de autocorrelação.

A rotina estatística de séries temporais fornece a informação que de fato as séries de preço se comportam de forma independente, tanto no curto quanto no longo prazo. Ainda que no modelo VAR a variável defasada em um período seja importante para explicar ela mesma, os autovalores mostram que o modelo é válido.

Os resultados para todas as situações, mais uma vez, demonstraram a não relação entre as variáveis de preço, indicando que os mercados das commodities agrícolas de Mato Grosso tendem a se comportar de forma independente, o que pode ser entendido como um resultado positivo para a perspectiva de minimizar riscos de mercado através da diversificação. Em todas as situações, apenas choques nos preços da própria variável resposta apresentou um efeito significativo para explicar o comportamento da respectiva série de preço nos 12 meses seguintes ao choque. Interessante observar que os efeitos dos respectivos choques são decrescentes, mas tendem a se manter até o final de 12 meses, indicando que o ajuste de preços nos mercados não se dá de forma rápida. O único mercado que apresentou uma trajetória diferente foi o do boi. Apesar da intensidade do efeito ser menor em comparação ao observado para as demais culturas, o efeito do choque no preço se mantém praticamente inalterado ao longo do período e não apresenta tendência de retorno ao nível anterior ao choque. Esse comportamento da série de preço do boi pode ser percebido na Figura 1. A trajetória da série do boi ao longo do período é a que mais evidencia a presença de uma tendência de crescimento determinística. Ainda, esse resultado também reflete a relativa inelasticidade da pecuária em responder a desequilíbrios de oferta e demanda em relação às demais *commodities* analisadas.

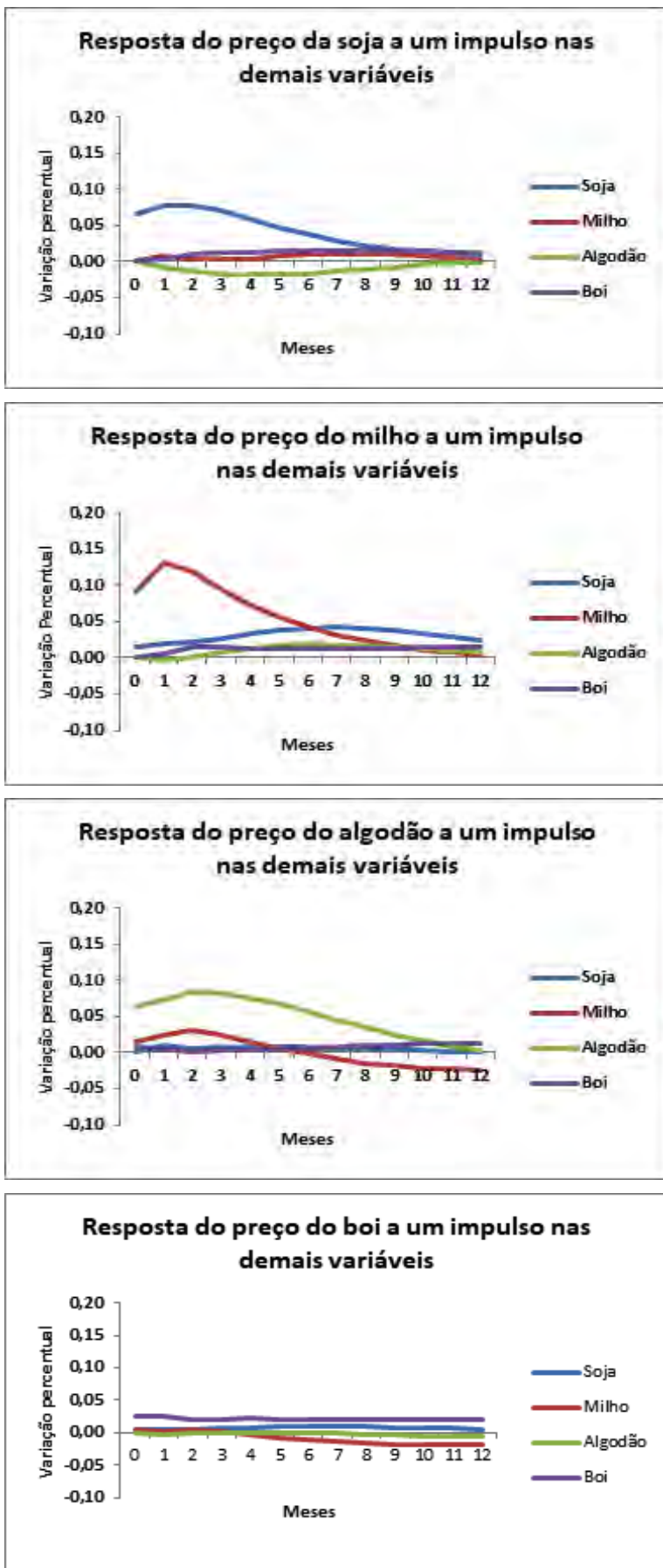


Figura 1. Funções Impulso-Resposta: Commodities Mato Grosso 2009-2017.

Na decomposição da variância é possível observar a contribuição de cada variável endógena para explicar o erro previsto na variância associada à previsão da variável resposta em função dos choques exógenos. Com as séries de preços trabalhadas observou-se que até o oitavo mês após o choque, a respectiva variável foi responsável por explicar mais de 80% da variação nos seus valores previstos. No caso da soja esse valor foi de 90%.

Uma mudança foi observada no último quadrimestre para série de preços da arroba do boi gordo. A participação do preço do milho dobra entre o 8º mês e o 12º mês, isso depois de ter quintuplicado entre o 4º mês e o 8º mês. Embora não tenha aparecido nenhuma relação consistente entre as séries de preços de arroba de boi gordo e milho nas demais análises, o resultado apresentado pela decomposição de variância pode ser decorrente da prática de utilização do milho na alimentação animal. Contudo, como para a grande maioria dos pecuaristas a base da alimentação animal é o pasto, a associação entre milho e boi indicada após o 6º mês pode ser entendida mais como um resultado não esperado do que como uma relação sistemática. O fato dessa relação aparecer somente após o 6º mês reforça essa perspectiva

Análise de viabilidade econômica e de sensibilidade

A Tabela 1 apresenta os resultados dos indicadores de viabilidade para os três sistemas, considerando o período de 7 anos: 2010 a 2017. Ainda que os três sistemas tenham se mostrado viáveis, pois apresentaram VPLA maior que zero e Índice de Lucratividade maior que um, percebe-se que a ILPF proporcionou um lucro de R\$ 300,54/ha⁻¹/ano, um valor bem maior que o observado pela fazenda representativa de lavoura, que obteve um lucro de R\$ 18,06/ha⁻¹/ano e, principalmente, muito maior que a fazenda representativa de pecuária, com lucro de R\$ 2,13/ha⁻¹/ano, considerando para o mesmo período e mesma taxa mínima de atratividade (8%) . Para cada um real investido a integração gerou R\$ 0,52, enquanto as fazendas de lavoura e pecuária geraram R\$0,04 e R\$0,02, respectivamente. Essa diferença de lucratividade é explicada pela diversificação de produtos na ILPF. De 2010 a 2012 esse sistema teve como renda apenas a venda da soja. Em 2013 a receita foi composta pela venda da soja e da pecuária, que permaneceu na propriedade até 2017, quando as árvores foram cortadas e vendidas para lenha. O *payback*, que indica o tempo que o sistema precisou para recuperar o investimento realizado no ano de implantação corrobora os resultados do VPLA e do IL, de que o sistema ILPF não só se mostra mais rentável, como também possui uma capacidade maior de recuperar o investimento realizado.

Tabela 1. Indicadores de Viabilidade – Sistemas ILPF, L e P.

Indicadores	ILPF	Lavoura - soja e milho	Pecuária - cria
VPLA (R\$/ha)	R\$ 300,54	R\$ 18,06	R\$ 2,13
Índice de lucratividade	1,52	1,04	1,02
<i>Payback</i> (anos)	6	7	7

A análise de séries temporais indicou que o mercado de commodities em Mato Grosso para o período analisado se comportou de forma independente. Assim, a não associação das trajetórias dos preços poderia proporcionar aos produtores situações positivas em um dado mercado em um momento que outro estivesse ruim. A flutuação dos retornos das commodities é um dos principais fatores que determinam a flutuação das receitas dos produtores, o que tende a comprometer o planejamento de longo prazo para esses agentes.

Dado que o sistema ILPF apresentou resultados econômicos melhores do que os sistemas exclusivos de lavoura e de pecuária, conforme apresentado anteriormente, a questão em relação aos potenciais benefícios da diversificação remete à avaliação dos resultados econômicos em situações nas quais os preços dos produtos finais sofrem alterações (Lazzarotto et al., 2010). Na tabela 2 são apresentados os resultados para o índice de lucratividade (IL) de variações percentuais: ($\pm 15\%$, $\pm 10\%$, $\pm 5\%$ e $\pm 1\%$) aplicadas aos preços dos produtos finais dos sistemas. Para a lavoura, mesmo a fazenda representativa produzindo soja e milho, apenas variações no preço da soja foram consideradas dado que o sistema ILPF possui apenas a soja como componente da agricultura. Para a pecuária, as variações consideraram os produtos principais de cada sistema: boi magro para a pecuária da ILPF e bezerro para a pecuária da fazenda representativa de pecuária. O preço de venda da lenha na ILPF permaneceu constante em ambos os cenários, tendo em vista que o mercado de floresta plantada ainda está se estabelecendo no estado de Mato Grosso, carecendo de informações consolidadas para o preço de venda.

Tabela 2. Variações percentuais no preço dos produtos finais: ILPF, L e P e Índice de Lucratividade (IL).

$\Delta\%$ preço Lavoura					$\Delta\%$ preço Pecuária				
$\Delta\%$	ILPF	Lav.	$\Delta\%$ ILPF	$\Delta\%$ Lav.	$\Delta\%$	ILPF	Pec.	$\Delta\%$ ILPF	$\Delta\%$ Pec.
-15%	1,09	0,55	-28%	-47%	-15%	1,43	0,88	-6%	-14%
-10%	1,24	0,72	-18%	-31%	-10%	1,46	0,93	-4%	-9%
-5%	1,38	0,88	-9%	-15%	-5%	1,49	0,98	-2%	-4%
-1%	1,49	1,00	-2%	-4%	-1%	1,51	1,01	-1%	-1%
0%	1,52	1,04	-	-	0%	1,52	1,02	-	-
1%	1,55	1,07	2%	3%	1%	1,53	1,03	1%	1%
5%	1,66	1,20	9%	15%	5%	1,55	1,07	2%	5%
10%	1,80	1,35	19%	30%	10%	1,58	1,13	4%	11%
15%	1,95	1,50	28%	44%	15%	1,61	1,19	6%	17%

Os resultados demonstram que o sistema ILPF é menos sensível a variações nos preços tanto em comparação ao sistema de soja e milho quanto em comparação ao sistema de pecuária exclusiva. Tanto para variações positivas quanto negativas, para todos os valores considerados, os resultados finais de lucratividade para o sistema ILPF foram maiores que dos sistemas exclusivos. Outro aspecto interessante é o efeito final das variações dos

componentes. Os efeitos finais para variações nos preços da soja são muito maiores do que nos preços da pecuária. A redução de 1% no preço da soja causa uma diminuição de 4% na lucratividade no sistema de lavoura exclusiva, enquanto que na ILPF essa redução na lucratividade é de 2% . Uma variação negativa de 10% nos preços da soja representou a uma diminuição de 18% no IL na ILPF e 31% na lavoura. Considerando os mesmos valores de variação para a pecuária, a redução em 1% no preço do produto pecuário final ocasionou a diminuição de 1% na lucratividade em ambos os sistemas, enquanto que reduções de 10% levaram à reduções de 4% na ILPF e 9% na pecuária exclusiva.

A maior sensibilidade para os resultados de variações nos preços da lavoura em relação à pecuária reflete o efeito escala de produção e também os efeitos da tecnologia e dos custos de produção envolvidos em cada um dos sistemas. A fazenda de lavoura representativa apresenta um nível de adoção de tecnologia muito maior do que as práticas produtivas que configuram o aporte tecnológico utilizado no sistema de produção da fazenda representativa de pecuária. E, mesmo considerando que a fazenda com ILPF apresenta, em grande medida, uma mistura de ambos os sistemas e, conseqüentemente, de práticas, tecnologias e custos, os resultados apresentados pelo sistema ILPF, seguindo o observado por Lazzarotto et al. (2010); Muniz et al. (2007); e Oliveira et al. (2013) se mostram superiores em todas as situações.

Resgatando os objetivos do trabalho, nossas análises mostraram que choques nos preços das commodities: soja, milho, algodão e boi gordo em Mato Grosso tendem a não serem transmitidos entre os respectivos mercados. Sendo assim, como evidenciado pela análise de sensibilidade, a estratégia de diversificação da produção, como a adoção de sistemas ILPF se mostra como uma alternativa para os produtores minimizarem os riscos de mercado, permitindo uma maior estabilidade nos fluxos de retornos esperados e, como consequência, maior capacidade de planejamento de longo prazo e maiores possibilidades de permanência no mercado.

Considerações finais

O elevado grau de competitividade e a oscilação dos preços no mercado internacional de commodities são características intrínsecas desse setor e são fatores que os produtores não controlam. Maximizar o retorno e minimizar os riscos são os desafios enfrentados pelos produtores agropecuários. Esses desafios são potencializados no atual contexto de crescente preocupação com os impactos ambientais das atividades produtivas agropecuárias.

O presente trabalho demonstrou que os sistemas ILPF podem ser considerados estratégias viáveis e competitivas para minimizar os riscos de mercado, proporcionando melhores condições para os produtores se planejarem no longo prazo. A relativa independência dos mercados de commodities e, como consequência, a não correlação entre os respectivos preços de mercado oferece possibilidades para minimizar os riscos de mercado via diversificação da produção, seguindo as ideias originais de Markowitz (1952). Os resultados

para o IL e VPL demonstraram como os efeitos de variações negativas nos preços afetam sobremaneira os sistemas de produção exclusivos, especialmente os sistemas de lavoura. Por outro lado, o sistema ILPF se mostrou mais estável. Os impactos nos seus indicadores foram menores, indicando sua capacidade de minimizar alterações nos retornos esperados, aspecto fundamental para produtores avessos ao risco e atuantes em mercados altamente competitivos.

Embora relevantes esses resultados apenas indicam um longo caminho a ser percorrido. Mais estudos de caso, em diferentes contextos regionais e com diferentes relações entre os preços dos produtos precisam ser considerados. Os compromissos assumidos pelo Brasil em âmbito internacional de ampliar as áreas de sistemas ILPF – até 2020 aumentar em 4 milhões de hectares (Plano ABC) e mais 5 milhões até 2030 (iNDC) -, definido como uma das metas centrais para as reduções de emissão de GEES (gases de efeito estufa) pela agricultura, passa pela ampla disponibilização dos resultados econômicos esperados para sistemas ILPF, assim como pela demonstração dos potenciais benefícios que esses sistemas podem proporcionar, como a minimização dos riscos de mercado via diversificação.

Referências

- BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Superavit de US\$ 81,86 bilhões do agronegócio foi o segundo maior da história.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/superavit-de-us-81-86-bilhoes-do-agronegocio-foi-o-segundo-maior-da-historia>>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Org.). **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas.** Brasília, DF: IPEA, 2010.
- GOODWIN, B. K. Instability and Risk in U. S. Agriculture. **Journal of Agribusiness**, v. 18, n. 1, p. 71-89, 2000.
- LAZZAROTTO, J. J.; SANTOS, M. L. dos; LIMA, J. E. de; REIS, R. P. Financial viability and risks of integrated crop-livestock systems in the state of Paraná. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 12, n. 1, p. 113-130, 2010.
- MARKOWITZ, H. M. Portfolio selection. **The Journal of Finance**, v. 7, n. 60, p. 77–91, 1952.
- MIRANDA, M. J.; GLAUBER, J. W. Systemic Risk, Reinsurance, and the Failure of Crop Insurance Markets. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 79, n. 1, p. 206–215, 1997.
- MUNIZ, L. C.; FIGUEIREDO, R. S.; MAGNABOSCO, C. de U.; WANDER, A. E.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Análise de risco da integração lavoura e pecuária com a utilização de System Dynamics. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. **Conhecimentos para a agricultura do futuro.** Brasília, DF: Sober; Londrina: Universidade Estadual de Londrina: IAPAR, 2007.
- OLIVEIRA, P. de; FREITAS, R. J.; KLUTHCOUSKI, J.; RIBEIRO, A. A.; CORDEIRO, L. A. M.; TEIXEIRA, L. P.; MELO, R. A. de C. e; VILELA, L.; BALBINO, L. C. **Evolução de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF): estudo de caso da Fazenda Santa Brígida, Ipameri, GO.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2013. 50 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 318).

Capítulo 24

Base experimental de sistemas integrados de produção de leite

*Roberta Aparecida Carnevalli, Luciano Bastos Lopes, Luciano Shozo Shiratsuchi,
Helio Tonini*

Introdução

A inserção de tecnologias sustentáveis em pequenas propriedades é o principal desafio dos projetos desenvolvidos na Base experimental de sistemas integrados de produção de leite. Trata-se de uma linha multidisciplinar e multiinstitucional que visa conhecer e validar tecnologias de associações, consorciações e sucessões voltadas a pequenas áreas cuja finalidade principal é a produção de leite. Para isso, foram conduzidos diversos experimentos na citada Base Experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT. Os estudos abrangem avanços no conhecimento dentro e entre os componentes agrícolas, pecuário, pastoril e arbóreo, passando pela transversalidade de estudos em emissão de gases de efeito estufa, microclima, economia, utilização de resíduos, espacialização e modelagem dos dados, divulgação e transferência de tecnologia. A expectativa é responder à sociedade com soluções tecnológicas aplicáveis e sustentáveis para melhoria dos sistemas de produção de leite em ambiente tropical, especificamente cerrado e área de transição onde se concentra grande parte das áreas agricultáveis do Brasil.

Desenvolvimento

A Base Experimental em Sistemas Integrados de Produção de Leite da Embrapa Agrossilvipastoril teve seu início em 2010, após aprovação do Projeto Repensa CNPq - Embrapa em 2009, por ocasião da fundação da unidade no Mato Grosso. A unidade está localizada no município de Sinop, situada no norte do estado (latitude 11° 51' Sul, longitude 55° 35' Oeste e 384 m de altitude). O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical com estações definidas de chuva (setembro a abril) e de seca (maio a agosto) e precipitação média anual de 1815 mm.

Os dados climatológicos foram coletados na estação meteorológica da Embrapa Agrossilvipastoril e apresentados na Figura 1 juntamente com os valores históricos obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para os últimos 30 anos.

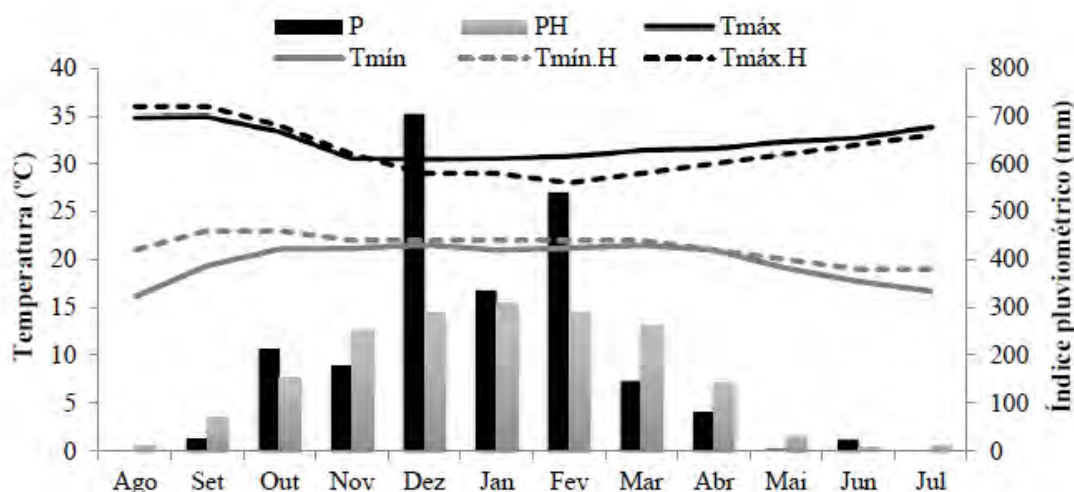


Figura 1. Índice pluviométrico (mm) e temperaturas máximas e mínimas de agosto de 2013 a junho de 2014 (P, Tmín e Tmáx, respectivamente) e histórica (PH, Tmín.H e Tmáx.H dos últimos 30 anos, respectivamente) para a região de Sinop, MT.

O solo foi classificado como argiloso, apresentando 283 g kg⁻¹ de areia, 123 g kg⁻¹ de silte e 594 g kg⁻¹ de argila. Após correção e adubação, realizadas previamente à implantação do sistema, a análise de solo apresentou os seguintes valores: pH (água) = 5,8; MO = 29,5 g dm⁻³; P (Mehlich) = 14,3 mg dm⁻³; K (Mehlich) = 71,5 mg dm⁻³; Ca = 2,5 cmolc dm⁻³; Mg = 0,7 cmolc dm⁻³; Al = 0,2 cmolc dm⁻³; S = 3,3 cmolc dm⁻³; V = 51%.

Uma área de 50 ha tem sido utilizada desde então, para estudos de integração lavoura-pecuária-floresta e integração de sistemas com enfoque em pequenas propriedades rurais. Desta área, 40 ha são destinados a quatro quadrantes de produção de milho silagem e grãos, leguminosas, pastagem e árvores (madeira/sombra) onde são criadas as vacas em lactação, secas e novilhas inseminadas do rebanho.

Na citada área, existem três sistemas de produção: um sistema sem árvores e, conseqüentemente, sem sombreamento, onde somente agricultura e pecuária são realizadas (Pleno Sol - PS); outros dois sistemas incluindo as espécies arbóreas, sendo um com árvores nas bordas da área, 52 m entre elas (Sombreamento Lateral - SL); e o outro, mais sombreado, com espaçamento de 15 m entre os renques de árvores (Sombreamento Intenso). As árvores utilizadas foram *Eucalyptus urograndis* clone H13 com propósito de lenha, madeira e sombra, plantados com 2 metros de distância entre árvores e 3 metros de distância entre linhas no renque (Figura 2 e 3).

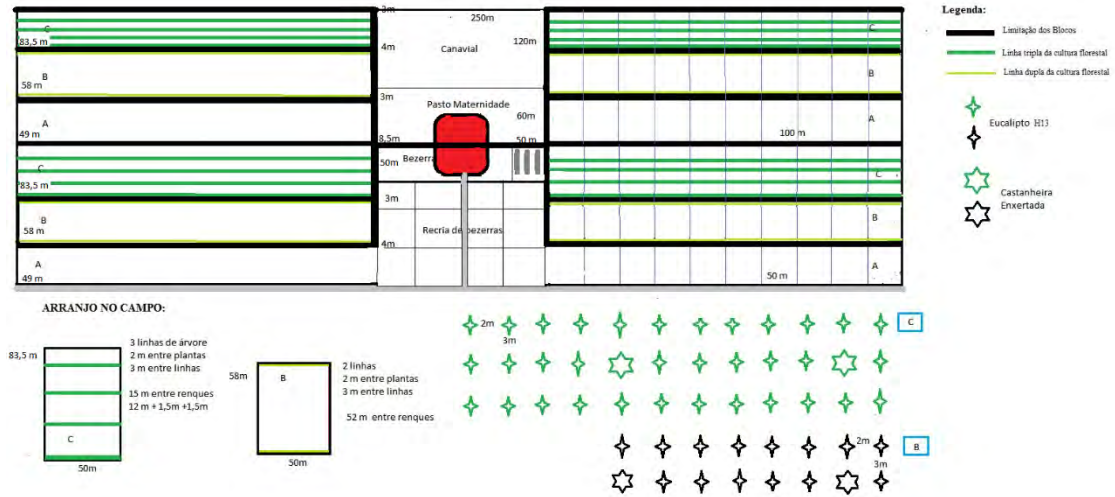


Figura 2. Croqui da Base Experimental de Sistemas Integrados de Produção de Leite.



Figura 3. Foto aérea da Base Experimental de Sistemas Integrados de Produção de Leite.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

Durante os dois primeiros anos agrícolas a agricultura foi baseada na produção de alimentos para o rebanho, sendo milho, para grãos e silagem, e feijão caupi, para alimentação humana e animal. Por mais dois anos agrícolas, foram mantidas pastagem de capim piatã, fechando assim, os primeiros 4 anos do experimento. O próximo ciclo de 4 anos está sendo realizado utilizando o capim-massai para o propósito de pastejo. Todos os cultivos passam por todos os quadrantes no período citado de 4 anos, em sistema de rodízio, com um quadrante com pastagem de 1º ano, um com pastagem de 2º ano e dois quadrantes com milho (um para silagem e outro para grão).

Cada quadrante composto por pastagem foi dividido em 10 piquetes em cada sistema, no 1º ano e 2º ano de pastejo, originando 60 piquetes na área, nos quais os animais foram rotacionados ao longo da estação chuvosa.

O rebanho é composto por animais mestiços Holandês x Gir variando de ¾ a 7/8 na sua composição, iniciando seu período de lactação em julho de 2017. Outra área de 4 ha é destinada a produção de bezerras desmamadas em sistemas silvipastoris com espécies frutíferas e tifton-85. Inicialmente, foram testadas oito espécies frutíferas e atualmente, o experimento está testando as 5 mais promissoras na integração nas condições do experimento (sequeiro). São elas, dois cultivares de caju, cajá, goiaba, acerola sertaneja, tendo a pastagem solteira como testemunha. Nesta área são realizadas avaliação de plantas e suas interações e animais com suas respectivas relações com o ambiente (Figura 4 e 5).

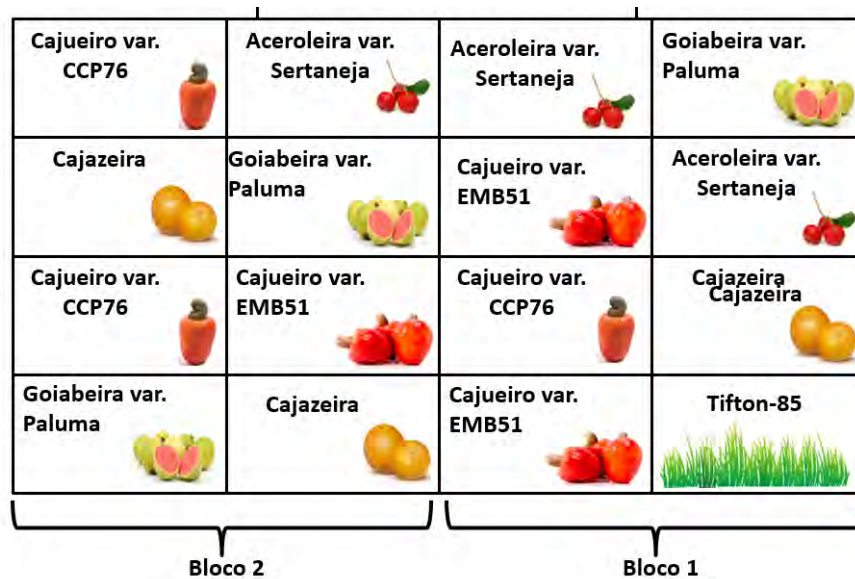


Figura 4. Croqui do experimento de sistemas silvipastoris com espécies frutíferas.



Figura 5. Foto aérea do experimento de sistemas silvipastoris com espécies frutíferas.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

As avaliações com o componente animal foram iniciadas no período de 2012/2013, utilizando os animais na categoria em crescimento nos três diferentes sistemas, no quadrante de pastagem de 2º ano. Já as avaliações de produção de leite iniciaram no final de 2017. Em toda a base experimental, o monitoramento e avaliações são realizados periodicamente, conforme os ciclos culturais vão ocorrendo. São realizadas avaliações de solo, carbono, microclima, produção agrícola, silvícola e pecuária, microbiologia, nematoides, plantas daninhas, entre muitas outras. A Base conta com uma estrutura de curral, sala de ordenha, laboratório veterinário, laboratório de forragem e galpões de armazenamento de máquinas, equipamentos e alimentos para uso animal. Na Base experimental, são realizadas capacitações de técnicos da cadeia produtiva do leite, incluindo aqueles oriundos de ATER. São realizados dias de campo, além de treinamentos de estudantes de diversos níveis e áreas.

Na sequência estão apresentados os resumos dos resultados de crescimento de frutíferas em sistema silvipastoris com bezerras; acúmulo de carbono nos sistemas integrados; avaliação do componente agrícola nos sistemas de produção com sombreamento; desempenho da pastagem nos sistemas integrados; comportamento ingestivo de pastagem de capim piatã em sistemas integrados; análise de custo de implantação dos sistemas.

Capítulo 25

Sistemas Silvopastoris com frutíferas para recria de bezerras leiteiras: implantação e estabelecimento

Carolina Della Giustina, Roberta Aparecida Carnevalli, Marcelo Ribeiro Romano

Introdução

A possibilidade de integrar o componente animal e o florestal no mesmo espaço tem atraído interesse de produtores, principalmente no Centro-Oeste, onde a temperatura e radiação solar são fatores climáticos com alta disponibilidade durante todo o ano e precipitação concentrada em 6 meses do ano. Se por um lado a produção vegetal é beneficiada com a integração com árvores, por outro, a produção animal fica prejudicada, em função do stress térmico. Uma maneira de reduzir o estresse pelo calor tem sido aumentar a área sombreada disponível para os animais. Isso é possível por meio de sistemas silvipastoris, devido à combinação de árvores e pastagens na mesma área. Árvores frutíferas, além de produzirem sombra, também produzem frutos, que incrementam a renda da propriedade rural, pela obtenção de, no mínimo, mais um produto comercializável.

Contudo, a fase de implantação desses sistemas é um dos momentos mais críticos, pois é necessário evitar a competição entre a muda de frutífera e as espécies já estabelecidas na área. Trabalhos sobre a interação entre os componentes vegetais, arbóreo e forrageiro em um sistema silvipastoril são escassos. Quando o componente arbóreo é uma frutífera, estes são praticamente inexistentes na literatura. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a interação entre espécies fruteiras e o tifton-85 (*Cynodon spp.*) em sistema silvipastoril, na fase de implantação.

Desenvolvimento

O experimento foi realizado na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, onde foram avaliadas oito espécies de fruteiras consorciadas com Tifton-85, sendo elas: cajazeira, goiabeira vermelha var. Paloma, cajueiro var. Embrapa 51 (EMB51) e caju var. CCP 76, aceroleira var. Roxinha e acerola var. Sertaneja, coqueiro-verde-anão e bananeira var. Williams. O período de coleta de dados foi de janeiro a junho de 2015 em sistemas implantados há 15 meses antes do início das coletas. Foram avaliadas as seguintes características: o desempenho agrônomo das fruteiras, o ambiente luminoso e o acúmulo do material vegetal sob as copas. Os dados foram analisados com o SAS 9.2, considerando um nível de probabilidade de erro de 5%.

A goiabeira apresentou a maior altura, perímetro e volume de copa em julho de 2015, o último mês de avaliação, em comparação com as outras espécies estabelecidas. A cajazeira,

apesar de ter uma altura de planta intermediária, mostrou ser a espécie com o menor perímetro da copa, no final do experimento (Tabela 1).

Tabela 1. Altura de copa, diâmetro de copa e volume de copa de espécies frutíferas em sistema Silvopastoril durante o período experimental.

	Altura de copa (cm)		Diâmetro de copa (cm)		Volume de copa (cm ³)	
	janeiro	julho	janeiro	julho	janeiro	julho
Cajazeira	130 Aa	151 BCa	313 Ca	39 Eb	0,80 Da	0,14 Cb
C. CCP76	94 Bb	155 BCa	280 Cb	491 Ca	0,73 Db	2,95 Ba
C. EMB51	129 Ab	180 Ba	412 BCb	587 BCa	1,45 CDb	3,72 Ba
Coqueiro	112 Ba	132 Ca	482 Ba	356 Db	2,27 Ca	1,24 Ca
Goiabeira	165 Ab	231 Aa	650 Ab	830 Aa	4,20 Ab	8,70 Aa

Letras minúsculas comparar as variáveis nas linhas dentro de cada variável e letras maiúsculas comparar os valores nas colunas, por PDIFF. Altura de copa: $p_{fruta} = 0.0003$ e $EPM_{fruta} = 12.00$; $p_{periodo} < 0.0001$ e $EPM_{periodo} = 4.80$; $p_{fruta \times periodo} = 0.0003$ e $EPM_{fruta \times periodo} = 13.70$; Perímetro de copa: $p_{fruta} < 0.0001$ e $EPM_{fruta} = 45.8$; $p_{periodo} < 0.0001$ e $EPM_{periodo} = 18.27$; $p_{fruit \times period} < 0.0001$ e $EPM_{fruta \times periodo} = 51.7$; Volume de copa: $p_{fruta} < 0.0001$ e $EPM_{fruta} = 0.3989$; $p_{period} < 0.0001$ e $EPM_{periodo} = 0.1940$; $p_{fruta \times periodo} < 0.0001$ e $EPM_{fruta \times periodo} = 0.5966$

Bananeira, apesar de apresentar um perímetro da copa superior do que as outras espécies, em Janeiro (Tabela 1), apresentava altura intermediária, resultando em baixos valores de volume de copa, devido, principalmente, à arquitetura da planta, uma vez que o pseudocolmo de banana ocupa cerca de $\frac{2}{3}$ da altura total da planta, enquanto que nas outras espécies o tronco corresponde a $\frac{1}{3}$ da altura total. Bananeira, cajazeira e coqueiro, em julho, apresentaram os menores volumes de copa. No caso da bananeira, a redução pode ser explicado por poucas folhas vivas, causado por três fatores: déficit hídrico, causado pelo sistema radicular superficial (Silva et al., 2009), fazendo com que esta sofra os efeitos da seca ante às outras espécies; pelo Sigatoka, doença foliar a qual esta variedade é suscetível, e/ou pelo aumento da velocidade máxima do vento em Julho ($8,28 \text{ m s}^{-1}$), que pode ter causado efeitos irreversíveis nas folhas, dado que, neste caso, elas não foram plantadas a uma alta densidade. O coqueiro, apesar de ter crescimento intermediário, apresentou queda no volume de copa ao final das avaliações, sendo justificado também pelo sistema radicular estar próximo à superfície do solo durante essa fase de desenvolvimento (Azevedo et al., 2006), ocasionando perdas em crescimento devido a maior sensibilidade a deficiência hídrica. Cajueiro CCP76 apresentou plantas menores, com menor diâmetro de copa e volume de copa. Esta resposta pode estar relacionada a elevada necessidade de replantio no segundo ano, devido à elevada taxa de mortalidade durante o primeiro ano de implantação. Apesar de ser uma árvore de grande porte com copa aberta, quando encontra-se na fase reprodutiva, a cajazeira é uma espécie de folha caducifólia, ficando parcialmente ou completamente sem copa no período seco do ano (Souza et al., 2006). Esta mesma resposta foi obtida neste experimento, onde a cajazeiro reduziu drasticamente a o índice de área foliar no período da seca, reduzindo consideravelmente a interceptação luminosa. Este fato acarreta na redução da competição com a pastagem, contudo não proporcionaria sombra aos animais numa época crítica onde a radiação é extremamente elevada nesta região.

Quanto ao ambiente luminoso, as aceroleiras apresentaram maiores valores de IAF, ou seja, maior relação entre a área foliar e a área do terreno ocupada pela árvore, indicando copas mais densas e menos porosas (Tabela 2). Seguindo padrão semelhante ao IAF, a luz incidente interceptada pela copa da planta em questão, que expressa a quantidade de energia potencialmente disponível para a realização da fotossíntese (crescimento e produtividade das culturas), foi maior na acerola Roxinha. O cajá foi a espécie com menor IAF e IL (%) entre as espécies.

Tabela 2. Índice de área foliar e interceptação luminosa de espécies frutíferas em sistema silvopastoril de janeiro a junho de 2015.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho
Índice de área foliar (IAF)						
A. Roxinha	1,65 Ab	2,25Aab	1,78 ABb	2,41 Aa	2,00 Ab	1,79 Ab
A. Sertaneja	1,67 Ab	2,49 Aa	1,83 Aa	1,68 Bb	1,69 ABb	1,88 Ab
Bananeira	0,90 Bb	1,66 Ba	1,75ABa	1,56 Ba	1,53 Ba	1,44 Aab
Cajazeira	1,09 Bb	0,99CDb	1,52 Ba	1,09 Cb	0,88 Cb	0,35 Cc
C. CCP76	0,84 Bb	0,75 Db	1,50 Ba	1,35 Ca	1,20 Bca	1,07 Bb
C. EMB51	1,11 Bb	1,37 BCb	1,97 Aa	1,87 Ba	1,82 Aa	1,49 Ab
Coqueiro	0,96 Bb	1,19 Cab	1,48 Ba	1,51 BCa	1,43 Ba	1,06 Bb
Goiabeira	1,07 Bb	1,41BCa	1,13 Cb	1,47 BCa	1,64 ABa	1,31 Bab
Intercepção luminosa (IL%)						
A. Roxinha	70,4 Ab	81,2 Aa	73,6 Aab	74,6 Aa	72,4 Ab	75,3 Aa
A. Sertaneja	52,1 Bc	68,0 Bab	64,4 Bb	66,2 Ab	65,6 Ab	75,2 Aa
Bananeira	71,8 Aa	56,2 Bb	65,3 Bab	54,5 Bb	64,8 Aab	63,6 BCab
Cajazeira	53,3 Bab	49,1 Cb	60,8 Ba	49,7 Bb	43,6 Cb	22,5 Dc
C. CCP76	45,6 Bc	41,6 Cc	66,6 ABa	64,8 Aa	58,4 Bab	55,3 Cb
C. EMB51	55,4 Bc	63,9 Bb	76,3 Aa	74,5 Aa	69,4 Aab	65,3 Bb
Coqueiro	50,8 Bb	43,4 Cb	62,4 Ba	57,7 Bab	51,2 BCb	53,8 Cab
Goiabeira	52,6 Bb	59,9 Bab	67,3 ABa	66,5 Aa	63,2 ABa	62,5 BCa

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade. IAF = $P_{frutas} < 0,0001$ e $EPM_{frutas} = 2,01$; $P_{mês} < 0,0001$ e $EPM_{mês} = 3,53$; $P_{fruta \times mês} < 0,0001$ e $EPM_{fruta \times mês} = 1,25$; IL(%) $P_{frutas} < 0,0001$ e $EPM_{frutas} = 0,090$; $P_{mês} < 0,0001$ e $EPM_{mês} = 0,054$; $P_{fruta \times mês} < 0,0001$ e $EPM_{fruta \times mês} = 0,154$

No mês de março foram encontrados os maiores valores de IAF e IL (%) para a maior parte das espécies. Esse período compreendeu os meses de maiores índices pluviométricos, favorecendo o crescimento das frutíferas, inclusive de folhas. Com o aumento no índice de área foliar ocorreu um aumento na interceptação luminosa. Porém, com a proximidade do período da seca, que se iniciou em maio/junho, esses índices tenderam a cair, até que as chuvas cessaram.

Para o caju CCP76, os baixos valores de IAF e IL podem ser consequência da alta taxa de replantio realizado em dezembro de 2014, já citadas anteriormente, onde foram replantadas aproximadamente 40% das plantas, sendo que estas apresentavam tamanho inferior as já

estabelecidas. O cajá, novamente, pelo hábito caducifólio, ficando completamente sem copa, cessou a interceptação da luz.

Para o acúmulo médio de matéria seca vegetal sob cajá, caju EMB 51, coco e goiaba foi maior que as demais copas, ou seja, apresentaram uma menor capacidade de suprimir o crescimento vegetal sob suas copas (Tabela 3). A acerola Roxinha foi a espécie que mais impediu o crescimento vegetal sob sua copa e, portanto, apresentou uma maior capacidade de supressão.

Tabela 3. Acúmulo de matéria seca total (g/3,14m²) sob espécies frutíferas durante a implantação de sistema silvipastoril de janeiro a maio de 2015.

	Janeiro	Março	Abril	Maió	Média
A. Roxinha	195 Cab	289 Ba	304 Aa	99 Bb	220 B
A. Sertaneja	539 Aa	302 Bb	124 Bc	61 Bc	256 AB
Bananeira	248 BCa	295 Ba	268 Aa	175 ABa	246 AB
Cajazeira	245 BCb	443 Aa	254 ABb	112 Bc	269 A
C. CCP76	421 ABa	281 Bb	212 ABb	241 Ab	289 A
C. EMB51	329 Ba	282 Ba	283 Aa	112 Bb	251 AB
Coqueiro	400 ABa	423 Aa	185 ABb	122 Bb	282 A
Goiabeira	456 ABa	440 Aa	148 Bb	92 Bb	284 A

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade. P_{frutas} = 0,0005 e EPM_{frutas} = 27,05; P_{mês} < 0,0001 e EPM_{mês} = 16,71; P_{fruta x mês} < 0,0001 e EPM_{fruta x mês} = 47,26

Vários autores citam queda de produção vegetal quando submetida ao sombreamento (Soares et al., 2006; Paciullo; Castro, 2006), sendo o sombreamento intenso um fator limitante à produção forrageira sob a copa de árvores. Assim o rendimento do *Cynodon dactylon* diminuiu com a redução da luminosidade (Castro; Paciullo, 2011). A capacidade das frutíferas de suprimir o crescimento das gramíneas pode ser explicada pelas diferenças arquitetônicas de copa de cada espécie frutífera. Copas densas interceptam maiores quantidades de luz, levando a uma menor disponibilidade de luz no dossel forrageiro, como as aceroleiras, bananeira e cajueiro EMB51.

Considerações finais

A goiabeira apresenta um grande potencial para ser usada em sistemas integrados, com uma fase inicial rápida e uma boa arquitetura de dossel, proporcionando sombra e crescimento adequado de plantas sob seu dossel.

A aceroleira Roxinha possui um crescimento inicial adequado, com controle de crescimento interessante de outras plantas sob o dossel. No entanto, sua arquitetura específica restringe seu uso em sistemas silvipastoris, sendo mais promissora, entre as aceroleiras, a Sertaneja, pois apresenta as mesmas características e uma melhor arquitetura do dossel.

A cajazeira, mostrou um estabelecimento inicial rápido e uma boa arquitetura do dossel, mas por ser decídua durante os períodos mais quentes do ano, deve ser levada em consideração nos primeiros anos de implementação.

Os cajueiros parecem ser adequados para sistemas integrados devido ao seu rápido crescimento inicial e boa arquitetura do dossel. No entanto, a variedade CCP76, pode atrasar o acesso dos animais à área e a produção de frutos devido sua alta mortalidade inicial. A variedade EMB51, por sua vez, é uma opção de cajueiro mais interessante para sistemas silvipastoril.

Devido aos seus sistemas radiculares superficiais, o coqueiro e bananeira requerem maior cuidado durante a estação seca, com irrigação frequente, sendo necessários estudos específicos para determinar sua viabilidade ou não em sistemas silvipastoris.

Agradecimentos

Embrapa Agrossilvipastoril, Capes, Fapemat, UFMT.

Referências

- AZEVEDO, P. V. de; SOUSA, I. F. de; SILVA, B. B. da; SILVA, V. de P. R. da. Water-use efficiency of dwarf-green coconut (*Cocos nucifera* L.) orchards in northeast Brazil. **Agricultural water management**, v. 84, n. 2, p. 259-263, 2006.
- CASTRO, C. R. T. de; PACIULLO, D. S. C. Forrageiras tropicais tolerantes ao sombreamento. In: JORNADA DA PRODUÇÃO ECOLÓGICA DE RUMINANTES NO SEMIÁRIDO, 1., 2011, Mossoró. **Anais...** Mossoró: UFERSA, 2011. p. 1-45.
- PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T. de. **Sistema silvipastoril e pastagem exclusiva de braquiária para recria de novilhas leiteiras**: massa de forragem, qualidade do pasto, consumo e ganho de peso. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20.).
- SILVA, A. J. P. da; COELHO, E. F.; MIRANDA, J. H. de; WORKMAN, S. R. Estimating water application efficiency for drip irrigation emitter patterns on banana. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 44, n. 7, p. 730-737, 2009.
- SOUZA, F. X. de; COSTA, J. T. A.; LIMA, R. N. de; CRISÓSTOMO, J. R. Crescimento e desenvolvimento de clones de cajazeira cultivados na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 414-420, 2006.

Capítulo 26

Uso do critério de interceptação de luz para o manejo do pastejo em área de integração lavoura pecuária floresta

*Steben Crestani, Eliana Vera Geremia, Jorge Daniel Caballero Mascheroni,
Roberta Aparecida Carnevalli, Sila Carneiro da Silva*

Introdução

A produção pecuária é dependente dos processos de crescimento, utilização e conversão da forragem produzida em produto animal (Hodgson, 1990). Esses pressupostos são os mesmos para a pecuária conduzida em um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e, em função das alterações que o sistema impõe sobre ambiente pastoril, é possível obter vantagens ou desvantagens na produção final.

A alteração na disponibilidade e qualidade da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) é o primeiro fator que irá influenciar o desenvolvimento do pasto. Estudos com gradientes de sombreamento em casa de vegetação tem demonstrado que, para a maioria das plantas forrageiras cultivadas, há pouca alteração na produção quando o sombreamento não excede 50% (Andrade et al., 2004; Barro et al., 2012). Contudo, estudos desenvolvidos em sistemas intensivos de produção tem demonstrado que pequenas alterações no ambiente luminoso diminuem a produção forrageira e alteram as características estruturais do pasto (Peri et al., 2005; Gueverra-Escobar et al., 2012; Crestani et al., 2017), entre as principais pode ser destacado aumento da relação parte aérea/raiz; alongamento do colmo (estiolamento); redução do perfilhamento e aumento da área foliar específica e da inclinação das folhas (Peri et al., 2006; Paciullo et al., 2008). Resultados positivos em pastos sombreados em comparação com sistemas em monocultivo da espécie forrageira são mais prováveis de serem obtidos em sistemas com baixa densidade de árvores, em áreas com restrições para a operação e utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, em áreas agroecológicas ou, ainda, onde não se objetiva intensificação da produção por meio de adubação. Nessas áreas as vantagens das espécies arbóreas são maximizadas, principalmente quando a deposição de nutrientes e a manutenção da fertilidade do solo superam o efeito negativo do sombreamento sobre a produção de forragem.

Com base no exposto, o objetivo geral deste estudo foi avaliar e descrever as variações nas respostas morfogênicas e estruturais de *Brachiaria brizantha* (Hoschst. Ex A. Rich) cv. Piatã cultivada sob regimes contrastantes de luz em área de ILPF.

Desenvolvimento

O estudo foi realizado em área pertencente à Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, Brasil (latitude 11° 51' Sul, longitude 55° 35' Oeste) de dezembro de 2013 a junho de 2014. O pasto foi conduzido com uso da meta de 95% de interceptação luminosa em três regimes de luz: capim-piatã cultivado em área livre de árvores (PS); em sombreamento intermediário (S1 - 181 árvores/ha); e sombreamento intenso (S2 - 718 árvores/ha). Além das avaliações realizadas em cada regime de luz foi estudada também a influência das árvores sobre a forma de ser medida a interceptação de luz dos pastos (IL) no regime S2. Neste caso, a IL foi medida utilizando-se dois métodos de tomada da leitura de referência da luz incidente: leitura dentro (sob a copa das árvores) e fora da área experimental (ausência de árvores – pleno sol).

O aumento na densidade de árvores provocou redução na RFA de 37 e 12% nas faixas lateral e central em S1 e de 53 e 49% para as faixas lateral e central em S2. A redução na RFA provocou alterações no índice de área foliar (IAF), na altura do dossel forrageiro, na massa de forragem e na taxa de acúmulo de forragem (Tabela 1).

Tabela 1. Taxa de acúmulo, altura e massa de forragem (MF) em pré e em pós-pastejo de capim-piatã submetido a regimes de luz em área de ILPF.

Característica	Faixa de sombra	Regime de Luz		
		OS	S1	S2
Altura pré-pastejo (cm)	Central	32,9 b	34,5 b	50,5 a
	Lateral	NA	36,0 b	45,8 a
MF pré-pastejo (kg MS/ha)	Central	5370 a	4680 bA	3460 cA
	Lateral	NA	3210 aB	2820 bB
Índice de área foliar	Central	3,70a	3,24aA	3,25aA
	Lateral	NA	2,74aB	2,48aB
Altura pós-pastejo (cm)	Central	21,8 b	20,0 b	25,9 a
	Lateral	NA	21,8 b	26,1 a
MF pós-pastejo (kg MS/ha)	Central	3370 a	3150 aA	2180 bA
	Lateral	NA	2220 bB	1890 bA
Taxa de Acúmulo (kg MS/ha.dia)	Central	85,0 a	55,1 bA	35,6 cA
	Lateral	NA	33,6 aB	23,9 bB

PS pleno sol, S1 sombreamento 1, S2 sombreamento 2. Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem entre si (P>0,05). NA = não avaliado.

Os regimes de luz (PS, S1 e S2), associados às faixas de sombra (lateral e central) e períodos de avaliação (período 1 = dezembro de 2013 a fevereiro de 2014, período 2 = março e abril de 2014; e período 3 = maio e junho de 2014), quando considerados em termos de proporção da RFA existente em relação à condição de pleno sol (transmitância), possibilitaram relacionar a quantidade de luz incidente (irradiação) com as variáveis estudadas (Figura 1).

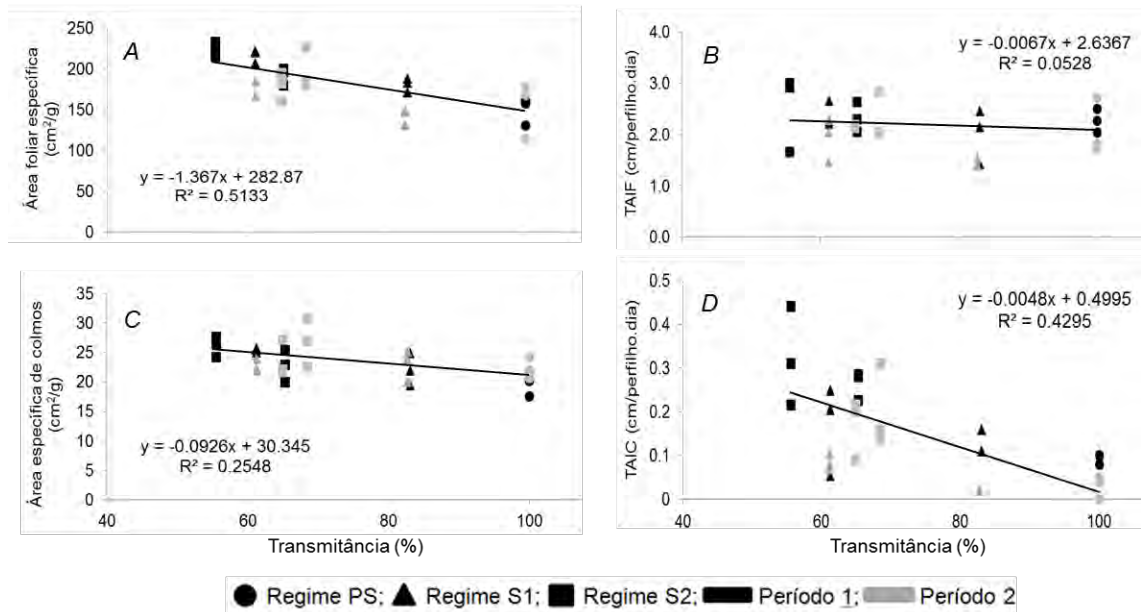


Figura 1. Relação entre área específica e taxa de alongamento de folhas (A e B), e área específica e taxa de alongamento de colmos (C e D) com a transmitância de RFA em capim-piatã submetido a regimes de luz.

Fonte: Adaptado de Crestani (2015).

Conforme houve diminuição da disponibilidade de RFA aumentou a área específica de colmos e de folhas e taxa de alongamento de colmos, resultando em estruturas morfológicas (folhas e colmos) mais longas e delgadas. Também houve modificações no padrão de crescimento no plano horizontal das plantas caracterizadas por diminuição da densidade populacional de perfilhos, diminuição do perímetro e aumento do espaçamento entre touceiras (maior proporção de espaços vazios) na área com o aumento do nível de sombreamento (Figura 2), contribuindo ainda mais para a abertura do dossel forrageiro. Essas são respostas típicas de plantas sombreadas que têm por finalidade otimizar a captação de luz das plantas existentes, uma vez que plantas distribuídas de forma mais uniforme na área (touceiras menores e menos espaçadas) propiciam maior aquisição de carbono que perfilhos localizados de maneira menos uniforme (Ryel et al., 1994).

O uso do critério de interceptação de luz para o manejo do pastejo sob lotação intermitente (e.g. pastejo rotativo) necessita ser adequado para as situações em que as plantas forrageiras crescem sob árvores. Conforme discutido, sob sombreamento os pastos possuem menor densidade populacional de perfilhos mais altos e delgados. Isso muda a relação entre IAF e IL, fazendo com que para a mesma meta de 95% de IL valores mais altos de altura sejam necessários para pastos sombreados.

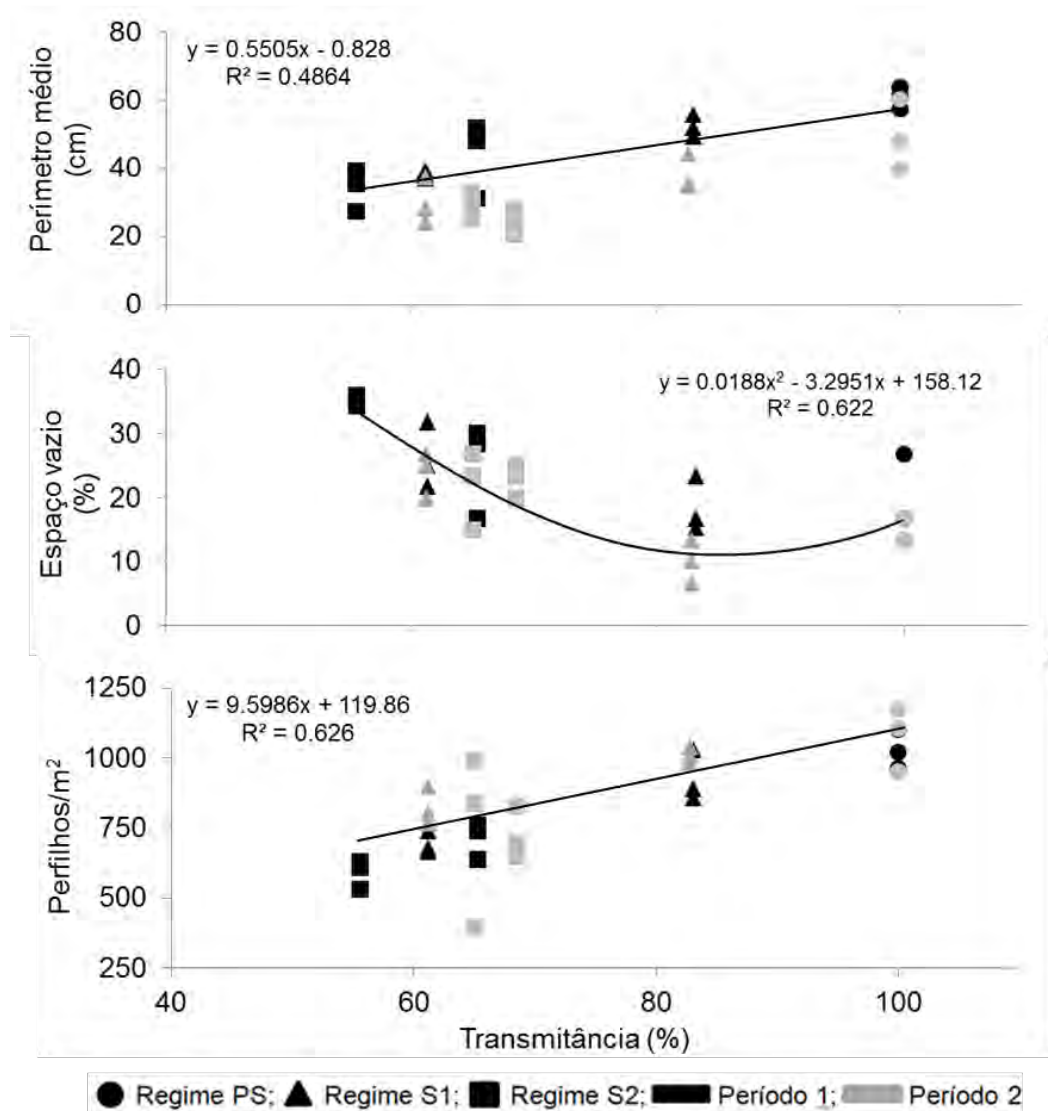


Figura 2. Relação entre perímetro médio de touceiras, presença de espaços vazios e densidade populacional de perfilhos (A, B e C, respectivamente) com a transmitância de RFA em capim-piatã submetido a regimes de luz.

Fonte: Adaptado de Crestani (2015).

Praticamente não houve grande influência nos padrões de crescimento das plantas em resposta aos diferentes métodos de tomada das leituras de referência da luz, uma vez que no regime de luz S2 o nível de sombreamento já era elevado. Nesse caso, o que se observou foram diferenças nas características estruturais dos pastos (Mascheroni, 2015), particularmente altura e massa de forragem. Quando a leitura de referência foi tomada dentro dos piquetes (debaixo da copa das árvores) a altura para que ocorresse 95% de IL pelos pastos foi maior que quando a leitura foi tomada fora dos piquetes (distante da copa das árvores – pleno sol). Dessa forma, seria indicado que as avaliações de IL em sistemas integrados com árvores (SSP e ILPF) fossem feitas tomando-se as leituras de referência da luz incidente na condição de pleno sol, de forma que o dossel forrageiro total (árvores + pasto) fosse considerado para o cômputo da IL.

Considerações Finais

Até o momento, os resultados sendo gerados sobre o crescimento e produção de plantas forrageiras em sistemas integrados com árvores são importantes basicamente para uma mesma região e em um mesmo sistema, sendo pouco auxiliares na compreensão dos processos ocorridos, na comparação de sistemas com arranjos diferentes do componente arbóreo e para a identificação e determinação de estratégias de manejo adequadas. É necessária a definição de metas de manejo do pastejo, tomando-se por base a interceptação luminosa da combinação árvores + pasto. Isso permitirá a geração de um banco robusto de dados que poderá ser utilizado para alavancar o progresso da pecuária nesse tipo de sistema, permitindo a compreensão das relações de causa-efeito associadas com as respostas das plantas forrageiras nesse tipo de ambiente.

Referências

- ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 263-270, mar. 2004.
- BARRO, R. S.; VARELLA, A. C.; LEMAIRE, G.; MEDEIROS, R. B. de; SAIBRO, J. C. de; NABINGER, C.; BANGEL, F. V.; CARASSAI Forage yield and nitrogen nutrition dynamics of warm-season native forage genotypes under two shading levels and in full sunlight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1589-1597, jul. 2012.
- CRESTANI, S. **Respostas morfológicas e dinâmica da população de perfilhos e touceiras em Brachiaria brizantha cv Piatã submetida a regimes de sombra em área de integração lavoura-pecuária-floresta**. 2015. 101 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CRESTANI, S.; MASCHERONI, J. D. C.; GEREMIA, E. V.; MONTEIRO, R. A. C.; MOURÃO, G. B.; SILVA, S. C. DA. Sward structural characteristics and herbage accumulation of piatã palisade grass (*brachiaria brizantha*) in a crop-livestock-forest integration area. **Crop and pasture science**, v. 68, n. 9, p. 859-871, 2017.
- GUEVARA-ESCOBAR, A.; CERVANTES-JIMENEZ, M.; SUZÁN-AZPIRI, H.; GONZALEZ-SOSA, E.; SAAVEDRA, I. Producción de pasto Rhodes en una plantación de eucalipto. **Agrociencia**, v. 46, b. 2, p. 175-188, 2012.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Harlow: Longman Scientific and Technical, 1990.
- MASCHERONI J. D. C. **Características estruturais do dossel forrageiro e acúmulo de forragem em capim-piatã submetido a regimes de sombra em área de integração lavoura-pecuária-floresta**. 2015. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; TAVELA, R. C.; ROSSIELO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 917-923, 2008.
- PERI, P. L.; MOOT, D. J.; McNEIL, D. L. Modelling photosynthetic efficiency (α) for the light-response curve of cocksfoot leaves grown under temperate field conditions. **European Journal of Agronomy**, v. 22, n. 3, p. 277–292, 2005.

PERI, P. L.; MOOT, D. J.; McNEIL, D. L. Validation of a canopy photosynthesis model for cocksfoot pastures grown under different light regimes. **Agroforestry Systems**, v. 67, n. 3, p. 259-272, 2006.

RYEL, R. J.; CALDWELL, M. M.; BEYSCHLAG, W. Light field heterogeneity among tussock grasses: theoretical considerations of light harvesting and seedling establishment in tussocks and uniform tiller distributions. **Oecologia**, v. 98, n. 3-4, p. 241-246, 1994.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

CRESTANI, S. **Respostas morfogênicas e dinâmica da população de perfilhos e touceiras em *Brachiaria brizantha* cv Piatã submetida a regimes de sombra em área de integração lavoura-pecuária-floresta.** 2015. 101 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MASCHERONI J. D. C. **Características estruturais do dossel forrageiro e acúmulo de forragem em capim-piatã submetido a regimes de sombra em área de integração lavoura-pecuária-floresta.** 2015. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Capítulo 27

Microclima em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com foco em gado de leite no norte de Mato Grosso

Jorge Lulu, Ciro Augusto de Souza Magalhães, Cornélio Alberto Zolin

Introdução

Os sistemas integrados de produção têm como premissa básica combinar na mesma área produtiva duas ou mais atividades agrícolas, ou seja, agricultura, pecuária e/ou silvicultura. Apesar de constituir uma estratégia interessante de uso da terra, ainda faltam informações acerca dos efeitos que estes sistemas provocam nas condições microclimáticas. Por isso, o monitoramento destas informações em modelos físicos de longa duração gerará subsídios para concluir sobre as interações benéficas ou prejudiciais e a sustentabilidade dos sistemas integrados.

A radiação solar no interior da comunidade vegetal é o primeiro elemento meteorológico a ser modificado com a introdução das árvores no sistema (Brenner, 1996), pois as mesmas alteram o balanço de energia e o comportamento dos ventos, influenciando no uso de água pelas plantas e na produção destas, e ainda protegem os animais de calor e frio intensos. Na medida em que ocorrem alterações no microclima, como atenuação da radiação solar incidente e diminuição da temperatura, os cultivos consorciados com espécies florestais tendem a ter menores perdas de água pela transpiração excessiva, aumentando a eficiência hídrica.

Assim, objetivou-se com esse trabalho monitorar as condições microclimáticas no experimento ILPF Leite da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT.

Desenvolvimento

A área experimental possui 50 ha divididos em quatro blocos com três tratamentos: A) pleno sol, B) renques duplos de árvores e entre renque de 49 m e C) renques triplos de árvores e entre renque de 15 m (Figura 1).



Figura 1. Vista geral do experimento de ILPF-Leite e localização da estação meteorológica automática principal da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Fonte: Adaptado de Google Earth Pro; Jorge Lulu.

Para estudar as modificações microclimáticas nos três tratamentos do experimento de ILPF Leite, foram instaladas nove estações no bloco 2, denominadas P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9, mensurando: radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA), radiação solar global (Rg), saldo de radiação (Rn), temperatura do ar (T), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (V), precipitação acumulada (P), duração do período de molhamento foliar (DPM), fluxo de calor no solo (FCS) e temperatura do solo (TS). A avaliação das variáveis microclimáticas é contínua, visando à caracterização do microclima em diferentes condições ambientais às quais o experimento é submetido. Para isso, foram utilizados sensores específicos acoplados a sistemas automáticos de aquisição de dados (“datalogger”) programados para leituras a cada 5 s e obtenção dos valores médios e totais a cada 15 min, além dos valores horários e diários. Em cada tratamento que possui o componente “floresta” (B e C), as avaliações microclimáticas são realizadas em quatro posições de medida, na forma de um transecto entre dois renques: sob o renque (P2 e P6), entre renque face S (P3 e P7), centro do entre renque (P4 e P8) e entre renque face N (P5 e P9). No tratamento A, as avaliações microclimáticas são feitas em uma única posição (P1) no centro da parcela (Figuras 2 a 6).



Figura 2. Posições espaciais de medida de microclima no bloco 2 do experimento de ILPF-Leite da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Fonte: Adaptado de Google Earth Pro; Jorge Lulu.

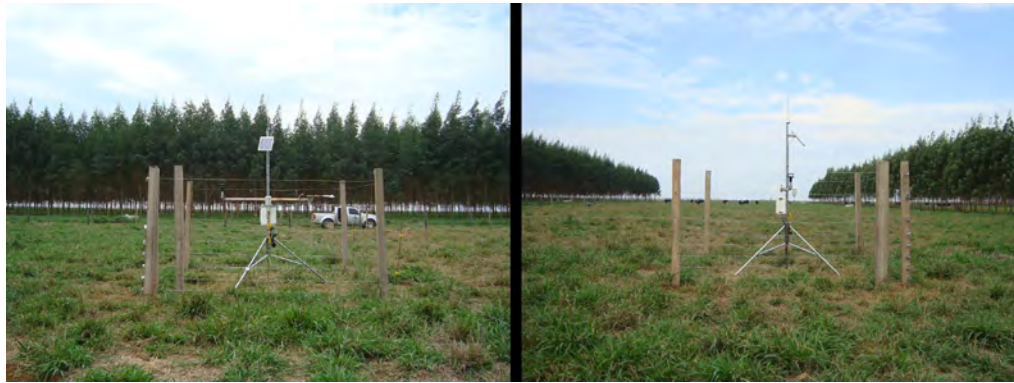


Figura 3. Estações microclimáticas instaladas no experimento de ILPF-Leite da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Fotos: Jorge Lulu.

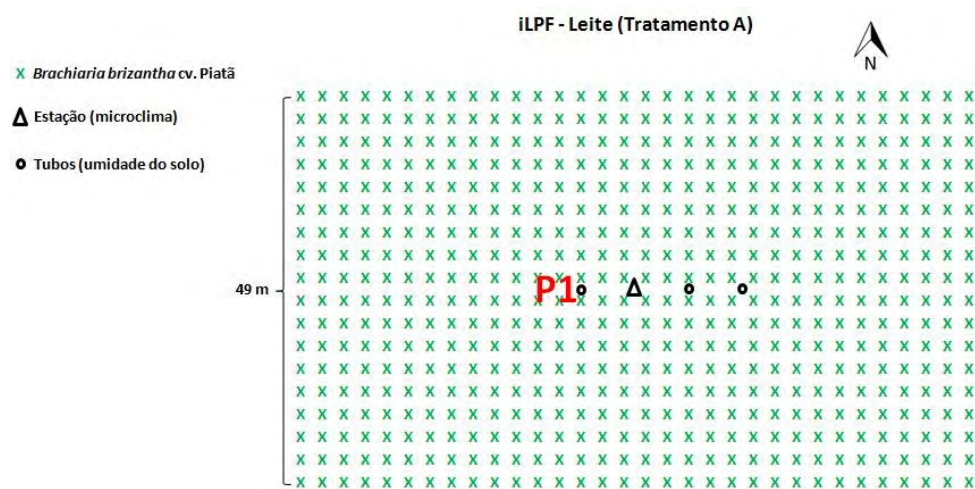


Figura 4. Croquis com as posições espaciais de medida de microclima e umidade do solo no tratamento A do experimento de ILPF-Leite da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Fonte: Lulu. Dados da figura coletados e não publicados.

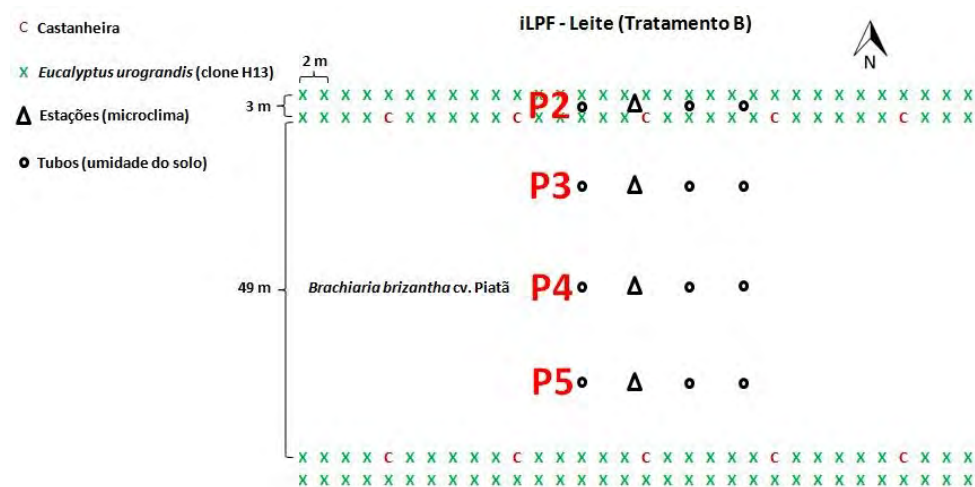


Figura 5. Croquis com as posições espaciais de medida de microclima e umidade do solo no tratamento B do experimento de ILPF-Leite da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Fonte: Lulu. Dados da figura coletados e não publicados.

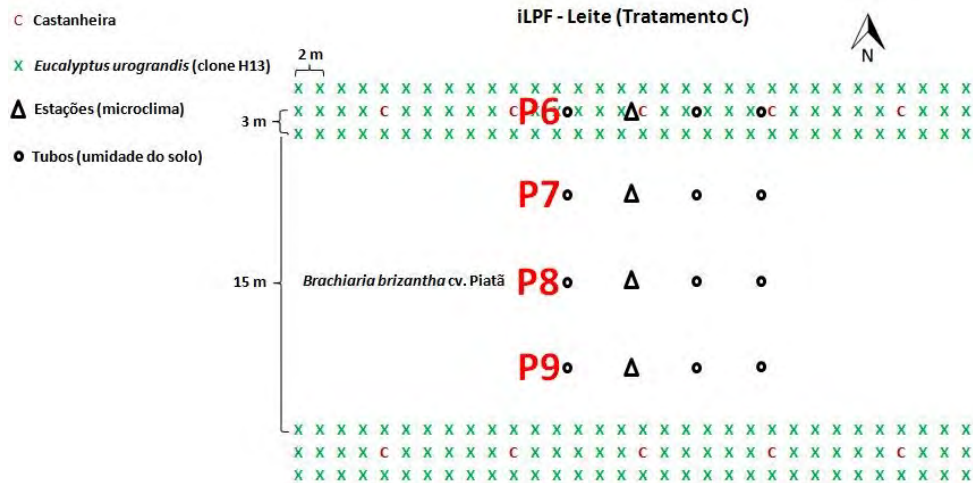


Figura 6. Croquis com as posições espaciais de medida de microclima e umidade do solo no tratamento C do experimento de ILPF-Leite da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Fonte: Lulu. Dados da figura coletados e não publicados.

Como os estudos ainda estão em andamento, neste capítulo serão apresentados somente os dados parciais de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) entre o 2º decêndio de julho de 2015 até o 1º decêndio de maio de 2016. Na Figura 7 são apresentados os valores médios diários em diferentes decêndios de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em diferentes posições no transecto de um sistema ILPF com linhas duplas de eucaliptos espaçadas de 49 metros e linhas triplas de eucaliptos espaçadas de 15 metros.

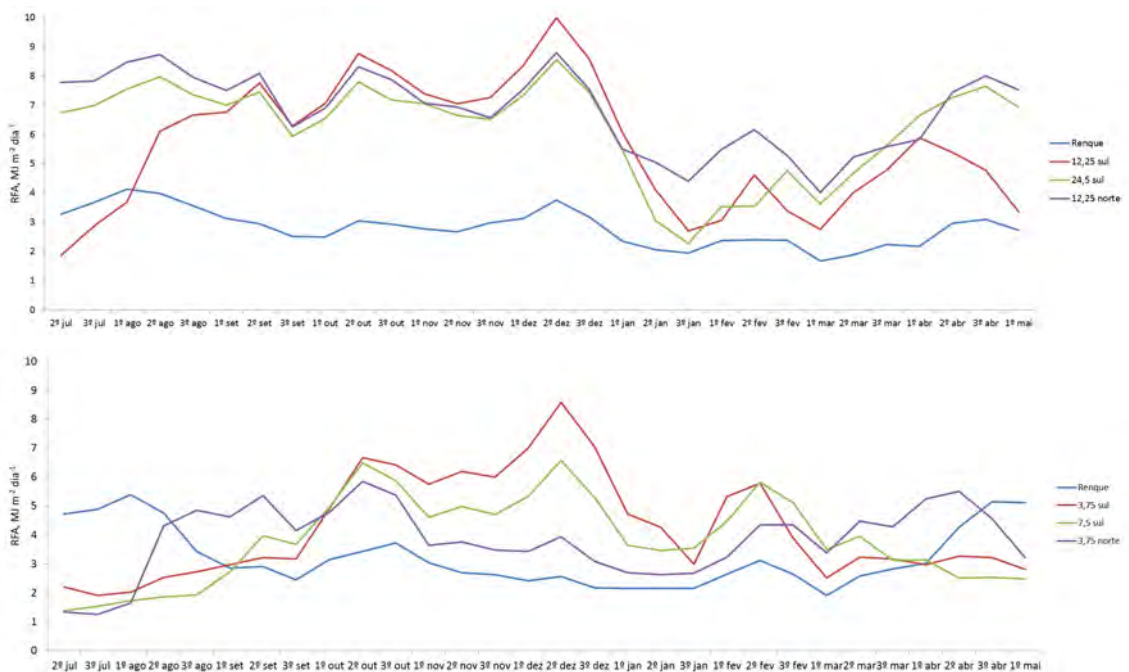


Figura 7. Radiação fotossinteticamente ativa em dois sistemas ILPF, com 49 metros entre renques (acima) e 15 metros entre renques (abaixo).

No sistema ILPF com maior espaçamento entre renques, é possível distinguir dois períodos bem contrastantes em termos de RFA. Entre os meses de setembro/2015 a dezembro/2015 (primavera), praticamente não há diferenças entre os pontos. A partir de

janeiro/2016 o lado sul começa a receber menos radiação, e essa diferença aumenta a partir de abril/2016, principalmente na distância 12,25 metros sul. Já no sistema ILPF com menor espaçamento, há uma diferenciação bem grande entre os valores no período de primavera-verão, em que o lado sul recebe mais RFA, enquanto o lado norte recebe mais RFA no final do verão e início do outono (fevereiro a abril). Nesse sistema, existe uma forte influência também dos renques de eucaliptos localizados nas bordas, que causam sombreamento em determinadas horas do dia nas estações alocadas no centro do tratamento. Na média das estações, no maior espaçamento, em ordem decrescente ficou: 12,25 sul > 24,5 sul = 12,25 norte > renque, na primavera, e 12,25 norte > 12,25 sul = 24,5 sul > renque, no verão. Para o menor espaçamento, em ordem decrescente ficou: 3,75 sul > 7,5 sul > 3,75 norte > renque, na primavera, e 3,75 sul = 7,5 sul > 3,75 norte > renque, no verão. Comparando-se os dois sistemas, no verão só houve diferença de RFA para a distância 3,75 norte e nos renques, que receberam menos RFA. Já na primavera, o sistema ILPF com 49 metros de espaçamento entre renques recebeu, considerando a média dos quatro pontos de medição no transecto, 37% mais RFA que o sistema ILPF com 15 metros de espaçamento entre renques.

Considerações finais

Neste estudo os dados preliminares mostram que o sistema ILPF com renques triplos de eucalipto espaçados de 15 metros entre si, com avaliação de RFA recebida ao longo do 4º ano após a implantação, ocasionou grande interceptação de RFA. Esse maior sombreamento por um lado é desejável pensando em conforto térmico para os animais (gado de leite), mas em termos de produção de capim e outras culturas, os resultados podem não ser satisfatórios. Nesse sentido, estudo de correlação entre dados microclimáticos e componentes de produção estão sendo realizados para entender melhor como esses sistemas respondem em termos de produção, e se práticas de manejo florestais, tais como desbastes e desramas, podem ajudar numa maior passagem de luz e melhorar o rendimento das culturas nos entre renques.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq e a Embrapa, pelo financiamento parcial dos trabalhos, e às equipes multidisciplinares da UFMT, UFRRJ, UFF, IFMT, entre outros, pelo apoio na realização do experimento.

Referência

BRENNER, A. J. Microclimatic modifications in agroforestry. In: ONG, C. K.; HUXLEY, P. A. (Ed.). **Tree-crop interactions: a physiological approach**. Cambridge: University Press, 1996. Cap. 5. p.159-188.

Capítulo 28

Estoques de Carbono e Nitrogênio do Solo Manejado em Sistemas de Integração

Eduardo da Silva Matos, Fernanda Schmitt Gregolin, Silvio Tulio Spera, Carlos Cesar Breda, Roberta Aparecida Carnevalli

Introdução

Nos solos tropicais, as perdas de carbono (C) e nitrogênio (N) e consequente aumento das emissões de gases do efeito estufa (GEE) são intensificados em virtude da combinação entre alta temperatura e umidade (Scholes et al., 1997), associadas às relativamente baixas quantidades de material orgânico aportado nos sistemas, e resultam no aumento da degradação da matéria orgânica do solo (Cardoso et al., 2010; Silva Júnior et al., 2009). Neste sentido, a busca por sistemas agropecuários que aliem de forma sinérgica produção e sustentabilidade, vem aumentando anualmente, em virtude da maior demanda por alimentos e da necessidade de reduzir o desmatamento.

A integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) destaca-se dentre os demais sistemas de produção devido à interação das diferentes modalidades de produção rural, pois promove maior diversidade de produtos e intensificação do uso da terra de maneira sustentável, melhorando a qualidade física, química e biológica do solo, proporcionadas, principalmente, pelo aumento da matéria orgânica do solo (Gouvello, 2010).

No Brasil, atualmente a área cultivada com algum tipo de integração corresponde a 6% da área total cultivada no país, sendo que a região centro-oeste possui a segunda maior área cultivada com algum tipo desse sistema e é estimada na safra 2015/2016 em 2,5 milhões de hectares o potencial de aumento é de 20% até 2020, sendo o estado de Mato Grosso o principal promotor na região. O crescente aumento das áreas de ILPF se deve as políticas públicas de incentivo à redução nas emissões de GEE (Brasil, 2009, 2010, 2014). Apesar do aumento das áreas com integração, Gil et al. (2016) relatam que o baixo conhecimento técnico dos produtores do estado de Mato Grosso é o principal fator limitante para a expansão da área sob ILPF no estado.

A ILPF destaca-se como uma estratégia para maximizar efeitos desejáveis no ambiente, aliando o aumento de produção com a conservação de recursos naturais no processo de intensificação de uso das áreas já desmatadas no Brasil. Por sua vez, as contribuições da ILPF para o aumento/melhoria dos estoques de C e N no solo e melhoraria da qualidade física, química e biológica do solo devem ser melhor avaliadas para se estabelecer qual o arranjo que contribua para maior produtividade e atinja sustentabilidade ambiental. Desta forma, o presente estudo visou avaliar o potencial de acúmulo de C e N do solo em sistemas de ILPF.

Caracterização do experimento e resultados

O experimento foi conduzido no norte de Mato Grosso, na área experimental do da Embrapa Agrossilvipastoril, no talhão “ILPF Leite”. O solo da área é um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico (Viana et al., 2015), argiloso (35% areia; 10% silte, 55% argila). Foram feitas coletas nas safras de 2013 e 2015 nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-30 cm, nos tratamentos: Pleno Sol (PS) - pastagem de *Urochloa ruziziensis* em rotação com o milho (*Zea mays*); Sobreamento Lateral (SL) - composto por renques duplos de eucalipto com espaçamento entre renques de 50 m, sob cultivo de *U. ruziziensis* rotacionada com milho; e Sombreamento Intenso (SI) - composto por renques triplos de eucalipto, com espaçamento entre renques de 15,0 m, sob cultivo de *U. ruziziensis* em rotação com o milho. Para fins de comparação utilizaram-se dados de estoques de C e N obtidos em solo de uma área de mata nativa, localizada nas proximidades da área experimental.

O tratamento SL foi amostrado somente no ano de 2015, devido à sua similaridade com o tratamento PS no ano de 2013, proporcionado pelo espaçamento entre renques (50,0 m) e o curto tempo de implantação do componente florestal na área. Em 2015, o solo no tratamento SL foi amostrado, no sentido transversal às linhas da espécie florestal (transepto), partindo-se da linha externa (LE) do renque até o centro da área destinada à lavoura/pastagem. No SI, o solo foi amostrado nos anos de 2013 e 2015, e a coleta foi realizada partindo-se do renque central a até 7,5 m, no centro da área (Figura 1). Na área de mata nativa, foram coletadas, em quatro repetições amostras deformadas e indeformadas de solo, coletadas aleatoriamente, nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm e 10-30 cm no qual as amostras deformadas foram retiradas manualmente com trado e as indeformadas mediante o uso de anel volumétrico.

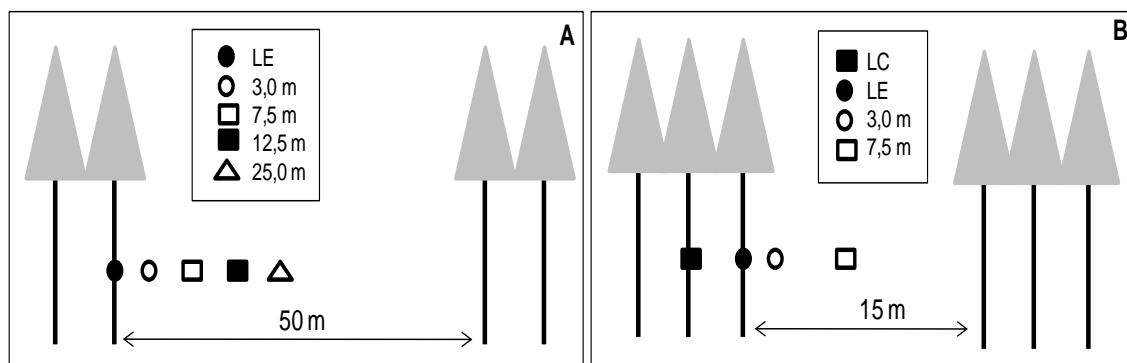


Figura 1. Sistema de coleta de amostras deformadas e indeformadas de solo, nos tratamentos Sombreamento Lateral (A) e Sombreamento Intenso (B), nos diferentes anos de avaliação. LC – Linha central do renque; LE – Linha externa do renque; 3,0 m; 7,5 m; 12,5 m; 25,0 m – a 3,0 m; 7,5 m; 12,5 m e 25,0 m de distância da linha externa do renque de eucalipto.

A Ds do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico e a concentração de C e N do solo foi determinada por combustão via seco em analisador elementar CHNS (Vario Macro, Elementar Analyser System, Hanau, Alemanha). O total de C e N acumulado (estoque) em cada camada foi calculado multiplicando-se a massa de solo contida na camada de solo pelo teor percentual de C total, e N total, pela densidade e espessura da camada de solo,

deduzindo-se os percentuais de cascalho existente no solo. Os valores dos estoques de C e N foram corrigidos pelo método de massa equivalente (Sisti et al., 2004):

Ao comparar, no ano de 2013 o teor de C e N do PS e do SI, com a área de mata nativa, o teor de C do solo foi em média 30%, 10% e 23% menores no PS e no SI, nas camadas de 0-5 cm; 5-10 cm e 10-30 cm, respectivamente (Tabela 1). Para o N as perdas foram inferiores a 1,0% em todas as camadas de solo avaliadas. A provável causa da redução dos teores de C e N pode estar relacionada ao histórico de uso anterior à implantação do experimento, que foi desmatada em 1984 e vinha sendo explorada com lavoura até a implantação do ensaio (Diel et al., 2014).

Tabela 1. Teor de carbono e nitrogênio do solo, após supressão da vegetação nativa e implantação de diferentes sistemas de integração.

Camada (cm)	2013			2015		
	Mata Nativa ¹	PS ²	SI ³	PS ²	SI ³	SL ⁴
Teor de carbono no solo (g kg⁻¹)						
0-5	38,4 (4,4)	26,4 (1,9)	26,5 (3,0)	34,2 (3,8)	29,1 (3,6)	33,0 (4,5)
5-10	24,4 (2,9)	21,9 (1,7)	22,2 (2,4)	23,3 (2,0)	22,2 (2,8)	23,1 (2,8)
10-30	19,1 (1,9)	14,5 (1,5)	14,7 (2,2)	17,5 (1,8)	16,9 (2,4)	18,0 (1,7)
Teor de nitrogênio no solo (g kg⁻¹)						
0-5	2,7 (0,4)	2,0 (0,1)	1,9 (0,2)	2,3 (0,3)	1,9 (0,3)	2,2 (0,3)
5-10	1,8 (0,2)	1,5 (0,2)	1,5 (0,2)	1,4 (0,1)	1,3 (0,2)	1,4 (0,2)
10-30	1,4 (0,2)	0,9 (0,1)	0,9 (0,2)	1,0 (0,1)	1,0 (0,1)	1,0 (0,1)

Valores entre parênteses representam o erro padrão em relação à média (¹N=4; ²N=12; ³N=48; ⁴N=60). PS – Pleno Sol; SI – Sombreamento Intenso; SL – Sombreamento Lateral; Mata Nativa – Área de Referência. Barras correspondem ao desvio padrão em relação à média.

Todavia, ao comparar o PS e o SI nos diferentes anos de avaliação, nota-se aumento nos teores de C em todas as camadas avaliadas. Com acúmulo na ordem de 7,8 g kg⁻¹ e 2,6 g kg⁻¹ na camada de 0-5 cm nos tratamentos PS (p = 0,001) e SI (p=0,003), respectivamente.

O elevado acúmulo de C do solo pode estar ligado a fatores como a textura e a práticas conservacionistas, como semeadura direta e rotação/consórcio, que promovem uma nova cobertura vegetal mais diversificada e de qualidade nutricional suficiente para manter o solo coberto e protegido, mantendo assim maior umidade no solo, ativando a biota, fornecendo C e nutrientes liberados pela decomposição contribuindo para a formação de uma nova matéria orgânica do solo (Luizão, 2007).

Na avaliação dos estoques de C na camada de 0-30 cm, em 2015, o valor do SL foi de 70,4 Mg ha⁻¹ de C estocado no solo (Figura 2), enquanto na mata nativa o estoque foi de 75,0 Mg ha⁻¹, sendo semelhantes (p=0,22). Portanto, o tempo necessário para o retorno dos estoques de C aos estoques originais e atingir um novo equilíbrio pode ser inferior ao tempo estimado por diversos estudos, que relatam serem necessários 20 anos para que os estoques

de C retornem aos valores equivalentes aos da vegetação original (Pulrolnik et al., 2009; Silva et al., 2009).

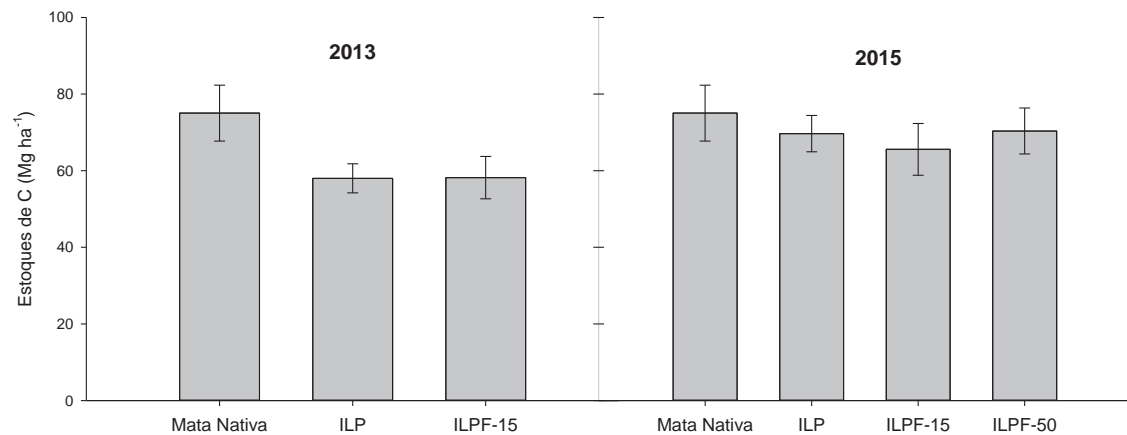


Figura 2. Estoques de carbono no solo na camada de 0cm-30 cm, nos diferentes tratamentos e anos avaliados. PS – Pleno Sol; SI – Sombreamento Intenso; SL – Sombreamento Lateral; Mata Nativa – Área de Referência. Barras correspondem ao erro padrão em relação à média.

Em relação aos acúmulos de C no período de 2011 a 2015, o SI teve menor acúmulo, quando comparado com os demais tratamentos, cujo acúmulo médio foi de $0,2 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, seguidos do PS; com acúmulo médio de $1,0 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e o SL com acúmulo médio de C de $1,4 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$.

Os acúmulos anuais nos diferentes tratamentos foram superiores aos encontrados por Maggiotto et al. (2014). No presente estudo, os acúmulos de C obtidos pelo SL foram aproximadamente 2x maiores que os incrementos observados por aqueles autores ($0,85\text{-}1,86 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), variando de acordo com a idade da árvore, em contrapartida o maior acúmulo de C no solo foi obtido em árvores com 15 anos de idade. No entanto, Costa et al. (2015), ao avaliar os estoques de C no solo, durante dois anos de implantação da ILPF, em sistema de consórcio e sucessão de culturas, obteve acúmulos de C na ordem de $2,0 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, e foi constatada forte influência da cultura sucessora. Assad et al. (2013), ressaltam que as perdas ou acúmulo de C no solo estão fortemente ligados a fatores como clima e diferenças entre tipos de solos, no entanto há grandes contradições, e tais contradições são um indicativo de que no Brasil existe a necessidade de mais estudos detalhados sobre as alterações no estoque de C no solo de sistemas de produção em distintos ambientes edáfo-climáticos.

A diferença entre as taxas de acúmulo anual de C no solo observada na comparação entre o SI e SL, pode estar relacionada ao maior espaçamento entre os renques, contribuindo para o melhor desenvolvimento vegetativo das culturas utilizadas em rotação na SL. De acordo com Ong et al. (2015), a competição entre as árvores e as culturas perenes é elevada devido ao crescimento radicular da espécie arbórea nas áreas adjacentes e que seus efeitos mais notáveis se expressam no sub-bosque, que competem mais intensamente por água e nutrientes. Villa Nova et al. (2003) relata que maiores espaçamentos permitem maior acúmulo

de nutrientes em folhas e galhos em relação a biomassa do tronco. Desta forma, espaçamentos distintos geram quantidades distintas de C acumulado pela cultura.

Assim sendo, o maior acúmulo de C no solo, constatado no presente estudo, pode ter sido favorecido pela alta deposição de resíduos vegetais, propiciado pelo sistema de rotação adotado nos diferentes sistemas de integração. A associação de práticas conservacionistas à sistemas de integração favorecem a elevada capacidade de acúmulo de C no solo, podendo se obter assim estoques de C semelhantes aos da vegetação nativa em apenas $\frac{1}{4}$ do tempo estimado por diversos autores (Marchiori Junior; Melo, 2000; Roscoe et al., 2001; Neufeldt, 2002; Garay, et al., 2003; Cerri et al., 2007; Pulrolnik et al., 2009; Silva et al., 2009).

Os efeitos observados nos estoques de N (Figura 3) nos diferentes anos agrícolas foram similares ao comportamento dos estoques de C. Todavia os estoques de N no solo foram inferiores aos observados na área de mata nativa, em todos os tratamentos e anos avaliados.

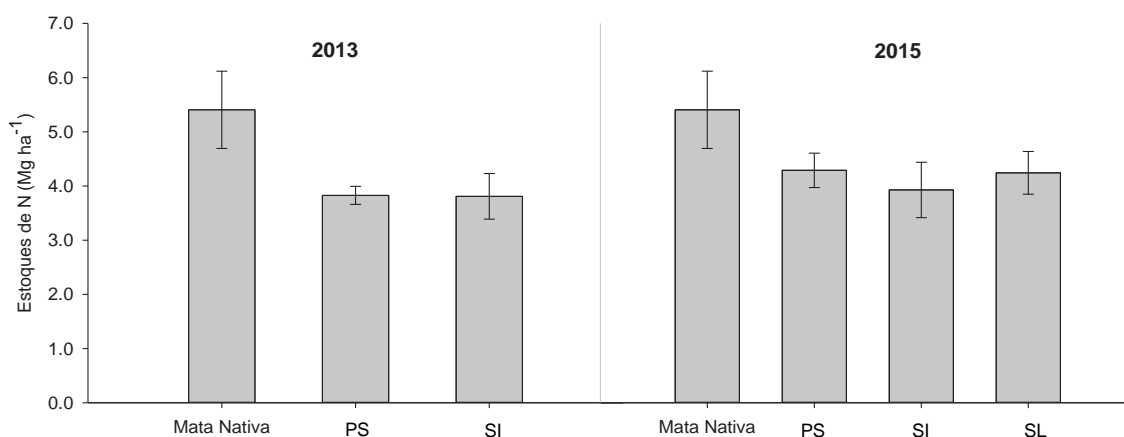


Figura 3. Estoque de nitrogênio no solo na camada de 0-30 cm, nos diferentes sistemas de integração estudados. PS – Pleno Sol; SI – Sombreamento Intenso; SL – Sombreamento Lateral; Mata Nativa – Área de Referência. Barras correspondem ao erro padrão em relação à média.

Há divergências em relação ao acúmulo de N, após a conversão do uso do solo para sistemas de ILPF. Alguns autores observaram aumentos nos estoques de N após a conversão (Sartori et al., 2007), enquanto outros relataram redução nos estoques de N após a conversão (Smal; Olszewska, 2008). Todavia ao comparar a conversão do uso do solo para sistemas de cultivo em ILPF e ILF, Sacramento et al. (2013), observaram que a ILPF propiciou após 13 anos de cultivo as menores perdas de N no solo, seguido da ILF e monocultivos sob sistema convencional.

Ao avaliar a distribuição horizontal dos estoques de C e N do solo no SI, em 2012 (Figura 4), não houve diferença entre as distâncias 3,0 m ($p=0,43$) e 7,5 m ($p=0,60$) em relação a LE, o mesmo efeito foi observado por Silva et al. (2016). Com relação aos estoques de C nos diferentes anos avaliados, no SI, contribuiu para elevar os estoques de N na LE ($p=0,01$), a 3,0 m ($p=0,01$) e a 7,5 m ($p=0,02$). No entanto, apesar dos acúmulos de C em 2015, não houve diferença entre as distintas em relação à linha de árvores ($p>0,05$). A SL teve o mesmo

comportamento verificado no SI. Na LE houve menor acúmulo de C, aumentando conforme o incremento das distâncias de 3,0 m; 7,5 m; 12,5 m e 25,0 m ($p>0,05$). Os maiores acúmulos de C foram encontrados a 25,0 m de distância do renque de árvores. O mesmo efeito foi observado nos estoques de N.

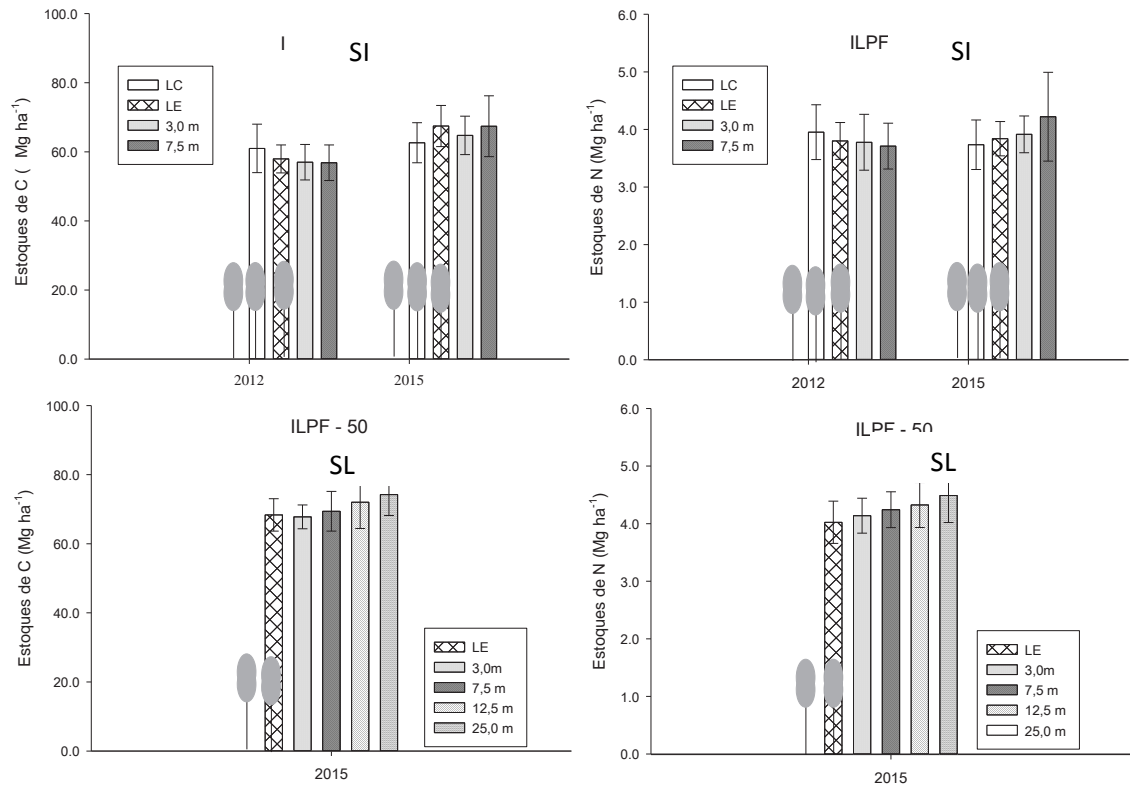


Figura 4. Distribuição horizontal dos estoques de carbono e nitrogênio do solo em diferentes arranjos de integração lavoura-pecuária-floresta. SI – Sombreamento Intenso; SL – Sombreamento Lateral; LC – Linha central do renque de eucalipto; LE – Linha externa do renque de eucalipto; 3,0 m – a 3,0 m de distância da linha externa de eucalipto; 7,5 m – à 7,5 m de distância da linha externa de eucalipto; 12,5 m – à 12,5 m de distância da linha externa do renque de eucalipto e 25,0 m – à 25,0 m de distância da linha externa do renque de eucalipto. Barras correspondem ao erro padrão em relação à média.

O uso da rotação na 1^o safra e 2^o safra com leguminosas e gramíneas, e durante os diferentes anos agrícolas com a inserção da pastagem, pode ter contribuído para o incremento de C e N no transepto, devido ao incremento na deposição de resíduos vegetais na superfície. Aita e Giacomini (2003) ressaltam que a presença de gramíneas em consórcio com leguminosas adiciona ao solo fitomassa com relação C/N intermediária àquelas das culturas isoladas, proporcionando, simultaneamente, proteção no solo, e fornecimento de N à cultura em sucessão, assim como a adição de C ao solo e o acúmulo de nutrientes, principalmente de N, fósforo e potássio.

Além disso, o cultivo de pastagem com sistema de rotação associado ao não revolvimento do solo e entrada de N via fertilizante, pode proporcionar o sequestro de C, pelo sistema radicular e biomassa aérea (Segnini et al., 2007; Steiner et al., 2011), promovendo aporte de C no solo.

Em adição, a utilização da rotação entre espécies de leguminosas e gramíneas em longo prazo pode resultar no acréscimo significativo de C nas camadas sub-superficiais do solo, principalmente nos transeptos das árvores, proporcionando ao solo adicionalmente melhor condição física, química e biológica, que por sua vez refletem no aumento da disponibilidade de nutrientes no solo.

Considerações Finais

Os sistemas PS, SL e SI propiciaram alta capacidade de acúmulo de C no solo. Após quatro anos de implantação o tratamento SL, associado à semeadura direta, e à rotação de culturas, se mostrou eficiente no acúmulo de C e N no solo, promovendo valores médios desses elementos próximos aos encontrados no solo de mata nativa. As avaliações dos estoques de C e N no solo devem ser continuadas para se avaliar o efeito dos sistemas de integração sobre essas variáveis, em longo prazo.

Referências

- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 4, p. 601-612, 2003.
- ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; MARTINS, S. C.; GROppo, J. D.; SALGADO, P. R.; EVANGELISTA, B.; VASCONCELLOS, E.; SANO, E. E.; PAVÃO, E.; LUNA, R.; CAMARGO, P. B.; MARTINELLI, L. A. Changes in soil carbon stocks in Brazil due to land use: paired site comparisons and a regional pasture soil survey. **Biogeosciences**, v. 10, n. 10, p. 6141-6160, 2013.
- BRASIL. Decreto nº 7.390, de 09 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez. 2010. Seção 1, p. 4.
- BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29, dez. 2009. Seção 1, p.109- 110. Edição Extra.
- BRASIL. Ministério da ciência, tecnologia e inovação. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. 2.ed. [Brasília, DF]: MCTI, 2014.
- CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; SILVA, C. A.; CURI, N.; FREITAS, D. A. F. de. Estoques de carbono e nitrogênio em solo sob florestas nativas e pastagens no bioma Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 45, n. 9, p. 1028-1035, 2010.
- CERRI, C. E. P.; EASTER, M.; PAUSTIAN, K.; KILLIAN, K.; COLEMAN, K.; BERNOUX, M.; FALLON, P.; POWLSON, D. S.; BATJES, N.; MILNE, E.; CERRI, C. C. Simulating SOC changes in 11 land use change chronosequences from the Brazilian Amazon with Roth C and Century models. **Agriculture Ecosystems Environment**, v. 122, n. 12, p. 46-57, 2007.
- COSTA, R. N.; ANDREOTTI, M.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, K. L.; FERREIRA, J. P.; PARIZ, C. M.; BONINI, C. dos S. B.; LONGHINI, V. Z. Atributos do solo e acúmulo de carbono na integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 3, p. 852-863, 2015.
- DIEL, D.; BEHLING, M.; FARIAS NETO, A. L. de; ISERNHAGEN, E. C. C. Distribuição horizontal e vertical de fósforo em sistemas de cultivos exclusivos de soja e de integração lavoura-pecuária-floresta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 8, p.639-647, 2014.

- GARAY, I.; KINDEL, A.; CARNEIRO, R.; FRANCO, A. A.; BARROS, E.; ABBADIE, L. Comparação da matéria orgânica e de outros atributos do solo entre plantações de *Acacia mangium* e *Eucalyptus grandis*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 4, p. 705-712, 2003.
- GIL, J. D. B.; GARRET, R.; BERGER, T. Determinants of crop-livestock integration in Brazil: Evidence from the household and regional levels. **Land Use Policy**, v. 59, p. 557-568, 2016.
- GOUVELLO, C. de. **Estudo de baixo carbono para o Brasil**. Brasília, DF: Banco Mundial, 2010.
- LUIZÃO, F. J. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 31-36, 2007.
- MAGGIOTTO, S. R.; OLIVEIRA, D. de; MARUR, C. J.; STIVARI, S. M. S.; LECLERC, M.; WAGNER-RIDLE, C. Potential carbon sequestration in rubber tree plantation in the northwestern region on the Paraná state, Brazil. **Acta Science Agronomy**, v. 36, n. 2, p. 239-245, 2014.
- MARCHIORI JUNIOR, M.; MELO, W. J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 6, p. 1177-1182, 2000.
- NEUFELDT, H.; RESCK, D.V.S.; AYARZA, M.A. Texture and land-use effects on soil organic matter in Cerrado Oxisols, Central Brazil. **Geoderma**, v. 107, n. 3-4, p. 151-164, 2002.
- NOVA, N. A. V.; MOREIRA, P. R.; PEREIRA, A. B. Eficiência de captura de energia solar por dosséis de *Eucalyptus pellita* F. Muel sob várias densidades de plantio. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.11, n. 2, p. 269-274, 2003.
- ONG, C.; BLACK, C.; WILSON, J. **Tree-Crop Interactions: agroforestry in a changing climate**. 2. ed. Wallingford: CABI, 2015.
- PULROLNIK, K.; BARROS, N. F.; SILVA, E. R.; NOVAIS, R. F.; BRANDANI, C. D. Estoques de carbono e nitrogênio em frações lábeis e estáveis da matéria orgânica dos solos sob Eucalipto, pastagem e cerrado no vale do Jequitinhonha – MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 5, p. 1125-1136, 2009.
- ROSCOE, R.; BUURMAN, P.; VELTHORST, E.J.E.; VASCONCELLOS, C.A. Soil organic matter dynamics in density and particle size fractions as revealed by the ¹³C/ ¹²C isotopic ratio in a Cerrado's Oxisol. **Geoderma**, v. 104, n. 3-4, p.185-202, 2001.
- SACRAMENTO, J. A. A. S. do; ARAÚJO, A. C. de M.; ESCOBAR, M. E. O.; XAVIER, F. A. da S.; CAVALCANTE, A. C. R.; OLIVEIRA, T. S. de. Soil Carbon and Nitrogen stocks in traditional agricultural and agroforestry systems in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 3, p.784-795, 2013.
- SARTORI, F.; MARKEWITZ, D.; BORDERS, B. E. Soil carbon storage and nitrogen and phosphorus availability in Loblolly Pine plantation after 4 to16 years of herbicide and fertilizer treatments. **Biogeochemistry**, v. 84, n. 1, p. 13-30, 2007.
- SCHOLES, M. C.; POWLSON, D.; TIAN, G. Input control of organic matter dynamics. **Geoderma**, v. 79, n. 1-4, p. 25-47, 1997.
- SEGNINI, A.; MILORI, D. M. B. P.; SIMÕES, M. L.; SILVA, W. T. L.; PRIMAVESI, O.; MARTINETO, L. Potencial de seqüestro de carbono em áreas de pastagem de *Brachiaria decumbes*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Conquistas e desafios da Ciência do Solo brasileira: anais**. Gramado: SBCS, 2007.
- SILVA JÚNIOR, M. L. da; DESJARDINS, T.; SARRAZIN, M.; MELO, V. S. de; MARTINS, P. F. da S.; SANTOS, E. R.; CARVALHO, C. J. R. Carbon content in Amazon Oxisols after Forest conversion to pasture. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 6, p. 1.603-1.611, 2009.
- SILVA, A. R.; SALES, A.; VELOSO, C. A. C. Atributos físicos e disponibilidade de carbono do solo em sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF), homogêneo e Santa Fé, no estado do Pará, Brasil. **Agropecuária Técnica**, v. 37, n. 1, p. 96-104, 2016.

SILVA, L. G. da; MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, F. B. dos; FERNANDES, M. F.; MELO, J. T. de; KATO, E. Atributos físicos, químicos e biológicos de um Latossolo de cerrado em plantio de espécies florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 6, p. 613-620, 2009.

SISTI, C. P. J.; SANTOS, H. P. dos; KOCHHANN, R.; ALVES, B. J. R, URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 76, n. 1, p. 39-58, 2004.

SMAL, I. H. E.; OLSZEWSKA, M. The effect of afforestation with scots pine (*Pinus silvestris* L) of sandy post-arable soils on their selected properties. II. Reaction, carbon, nitrogen and phosphorus. **Plant Soil**, v. 305, n. 1-2, p. 171-187, 2008.

STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; COSTA, M. S. S. de M.; COSTA, L. A. de M. Carbono orgânico e carbono residual do solo em sistema de plantio direto, submetido a diferentes manejos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 3, p. 401-408, 2011.

VIANA, J. H. M.; SPERA, S. T.; MAGALHAES, C. A. de S.; CALDERANO, S. B. **Caracterização dos solos do sítio experimental dos ensaios do Projeto Safrinha em Sinop-MT**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 210).

Capítulo 29

Consórcio milho x braquiária em sistemas integrados de produção de leite

Admar Junior Coletti, Roberta Aparecida Carnevalli, Edson Lazarini

Introdução

O milho é uma cultura que se destaca em sistemas integrados de produção pelas inúmeras aplicações na propriedade agrícola, por apresentar bom desempenho em consórcio com forrageiras, além de possibilitar a colheita mecanizada, tanto para silagem quanto para grãos. Entretanto, pode apresentar baixo desempenho nas áreas sob influência direta das copas do eucalipto, uma vez que é uma espécie que não tolera sombreamento. A escolha das espécies forrageiras deve se apoiar na sua capacidade produtiva, tolerância ao sombreamento e adaptação às condições edafoclimáticas do local. Este último aspecto, é mais relevante em área de cerrado, com características particulares de solos ácidos, de baixa fertilidade e estação seca bem definida e prolongada. Com relação à tolerância ao sombreamento, espécies como *Urochloa brizantha* (cvs. Marandu, Xaraés e Piatã), *U. decumbens* cv. Basilisk, *Panicum maximum* (cvs. Aruana, Mombaça e Tanzânia) e *Panicum* spp. cv. Massai são consideradas tolerantes e com produção de forragem satisfatória em sistemas integrados, entretanto experimentos de longo prazo não tem comprovado essa tolerância em todas elas. Neste contexto, estudos com o estabelecimento do consórcio milho com *Urochloa* spp. nestes ambientes com baixa luminosidade ainda são escassos, principalmente porque o sistema de iLPF é dinâmico e complexo, em virtude das interações entre as culturas, animais e diversas práticas. Desta forma, é de fundamental importância ampliar os estudos científicos com culturas anuais consorciadas com espécies forrageiras e arbóreas.

Desenvolvimento

Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental da Embrapa Agrossilvipastoril - "iLPF Leite", durante o ano agrícola 2012/2013. Foram conduzidos dois experimentos, sendo um instalado no espaçamento de 0,45 m e o outro no espaçamento entrelinhas da cultura do milho de 0,90 m. O delineamento experimental utilizado nos experimentos foi o de blocos ao acaso, em arranjo de parcelas subdivididas, com as condições de luminosidade (*pleno sol* e *sombreado*: linhas triplas de árvores, 2 m x 3 m, com vão livre de cultivo igual à 12 m, aproximadamente 715 árvores ha⁻¹) nas parcelas e as densidades de semeadura do capim Piatã (0 kg ha⁻¹, 2 kg ha⁻¹, 4 kg ha⁻¹ e 6 kg ha⁻¹ de sementes puras e viáveis) nas subparcelas. As subparcelas continham área total de aproximadamente 120,0 m², com área útil de avaliação de 9,9 m². O tamanho das subparcelas experimentais e a área útil de avaliação foram idênticas de luminosidade.

Os experimentos foram instalados na condição de lavoura de segundo ano. A semeadura das culturas agrícolas ocorreu 23 meses após o transplante das mudas de eucalipto a campo, momento este, em que as árvores se encontravam com média de altura de 12 m e média de diâmetro a altura do peito de 0,11 m.

A cultura do milho (híbrido simples - 8K90007HX) foi semeada no dia 17/12/2012, com auxílio de uma semeadora-adubadora para semeadura direta, equipada com disco de corte frontal e discos para a distribuição de adubo. O capim Piatã foi semeado simultaneamente a cultura do milho, de forma manual, sobre cada linha de semeadura do milho, quando utilizado o espaçamento 0,45 m; e sobre a linha e a entre linha da cultura do milho quando utilizado o espaçamento 0,90 m.

A colheita do milho foi realizada aos 148 dias após a emergência (DAE), de forma manual, coletando-se todas as espigas presentes na área útil das subparcelas. Foram avaliadas a população final de plantas, a altura de plantas, o número de grãos por espiga, a massa de cem grãos, a produtividade de grãos (13% base úmida), a produção de massa seca do capim Piatã no momento do pendramento do milho, a produção de massa seca do capim Piatã no momento da colheita do milho.

Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro Wilk) realizando-se em seguida a análise de variância com aplicação do Teste F ($P < 0,05$). As médias dos tratamentos com as condições de luminosidade foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Já, para os tratamentos com as densidades de semeadura do capim Piatã foi utilizada a análise de regressão polinomial, onde os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão.

A população final e a altura de plantas, na cultura do milho em consórcio com as densidades de semeadura do capim Piatã, não foram influenciadas pelos tratamentos testados, sob sol e sombra. Por outro lado, houve influência das condições de luminosidade no número de grãos por espiga (NGE), na M100 e na PG (Tabela 1).

Com relação ao NGE observou-se que as plantas a pleno sol produziram espigas com 112,6 (27%) e 154 grãos (39%) a mais que as plantas sombreadas, respectivamente para o experimento com espaçamento 0,45 m e 0,90 m. Desta mesma forma, as plantas de pleno sol produziram grãos com maior massa (34,5 e 35,5%) que aqueles encontrados nas plantas sombreadas, respectivamente, para o experimento com espaçamento 0,45 m e 0,90 m. E também, as plantas de pleno sol produziram 3.126,0 kg ha⁻¹ (74,5%) e 4.285,8 kg ha⁻¹ (130,0%) a mais que as plantas sombreadas, respectivamente, para o experimento com espaçamento 0,45 m e 0,90 m.

Tabela 1. Número de grãos por espiga (NGE), massa de cem grãos (M100) e produtividade de grãos (PG), na cultura do milho, em função das condições de luminosidade e das densidades de semeadura do capim Piatã no consórcio, nos experimentos com espaçamentos.

Tratamentos		Experimentos					
		Espaçamento 0,45 m			Espaçamento 0,90 m		
		NGE (n°)	M100 (g)	PG (kg ha ⁻¹)	NGE (n°)	M100 (g)	PG (kg ha ⁻¹)
Condições de Luminosidade (CL)	Pleno Sol	536,7 a	28,1 a	7.325 a	550 a	27,5 a	7.583 a
	Sombreado	424,1 b	20,9 b	4.199 b	396 b	20,3 b	3.298 b
	DMS (5%)	—	1,0	1.026,8	18,1	1,0	605,0
Densidade de Semeadura (DS)	0 kg ha ⁻¹	477,3	24,7	5.604	467,1	24,1	5.677
	2 kg ha ⁻¹	479,7	24,5	5.980	486,4	23,9	5.352
	4 kg ha ⁻¹	492,7	24,7	5.878	480,3	23,7	5.470
	6 kg ha ⁻¹	472,0	24,1	5.586	459,0	23,7	5.265
Teste F	CL	203,4**	499,6**	93,9**	738,9**	527,2**	508,2**
	DS	1,1 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,7 ^{ns}	2,8 ^{ns}	2,0 ^{ns}	1,4 ^{ns}
	CL x DS	3,9 ^{ns}	0,7 ^{ns}	1,1 ^{ns}	1,3 ^{ns}	3,1 ^{ns}	0,7 ^{ns}
Média Geral		480,4	24,5	5.762	473,2	23,9	5.441
CV (%)	CL	4,7	3,7	15,8	3,4	3,7	9,9
	DS	4,9	3,7	11,4	4,4	1,6	7,8

** e * – significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade pelo Teste F, respectivamente.

Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Neste sentido, como não houve deficiência hídrica e nutricional durante a condução dos experimentos, os resultados observados para as três variáveis de produção (NGE, M100 e PG) na condição sombreada, em ambos os experimentos, certamente são justificados pela menor incidência de luminosidade (restrição de aproximadamente 50%, quando comparada ao pleno sol) nas plantas de milho.

Os resultados do presente estudo corroboram com aqueles obtidos por Ding e Su (2010), que avaliaram o efeito do sombreamento de árvores sobre a produtividade de grãos do milho, em sistema agroflorestal, e concluíram que a queda na produtividade das plantas sombreadas, em comparação às completamente expostas ao sol, esteve relacionada a alterações na radiação fotossinteticamente ativa incidente, à temperatura do ar e à concentração de CO₂. Macedo et al. (2006), também verificaram diminuição da produtividade de grãos dos consórcios de milho com eucalipto quando comparados com o monocultivo de milho.

Não houve diferenças entre os tratamentos para a massa seca do capim Piatã no momento do pendramento do milho, no experimento com espaçamento 0,45 m (Tabela 2). Por outro lado, houve diferenças entre os tratamentos para o experimento com espaçamento 0,90 m, cuja densidade de semeadura do capim Piatã de 6 kg ha⁻¹ produziu 21,0% e 70,2% a mais

que as densidades de semeadura de 4 kg ha⁻¹ e 2 kg ha⁻¹, respectivamente. Estes resultados são justificados devido ao arranjo de plantas do espaçamento em questão, que permite maior incidência de luminosidade na entrelinha da cultura do milho, beneficiando o capim Piatã.

Tabela 2. Valores de massa seca do capim Piatã no pendoamento do milho (MCP) e massa seca do capim Piatã na colheita do milho (MCC), em função das condições de luminosidade e das densidades de semeadura do capim Piatã no consórcio, nos experimentos com espaçamentos.

Tratamentos		Experimentos			
		Espaçamento 0,45 m		Espaçamento 0,90 m	
		MCP (kg ha ⁻¹)	MCC (kg ha ⁻¹)	MCP (kg ha ⁻¹)	MCC (kg ha ⁻¹)
Condições de Luminosidade (CL)	Pleno Sol	1.722	7.791 a	2.270	10.376 a
	Sombreado	1.523	5.095 b	2.276	6.348 b
	DMS (5%)	—	1.629	—	1.333
Densidade de Semeadura (DS)	0 kg ha ⁻¹	—	—	—	—
	2 kg ha ⁻¹	1.654	4.704 b	1.659 c	5.952 c
	4 kg ha ⁻¹	1.623	6.024 b	2.337 b	7.890 b
	6 kg ha ⁻¹	1.591	8.602 a	2.824 a	11.245 a
	DMS (5%)	—	1.876	2.170	1.254
Teste F	CL	2,3 ^{ns}	27,7 [*]	0,0 ^{ns}	92,4 ^{**}
	DS	0,1 ^{ns}	15,9 ^{**}	103,5 ^{**}	65,0 ^{**}
	CL x DS	0,0 ^{ns}	2,3 ^{ns}	1,7 ^{ns}	0,7 ^{ns}
Média Geral		1.62	6.443	2.273	8.362
CV (%)	CL	19,9	19,5	8,1	12,3
	DS	23,4	21,8	7,2	11,2

** e * – significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade pelo Teste F, respectivamente.

Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

A produção de massa seca do capim Piatã no momento da colheita do milho, nas plantas de pleno sol, foi superior em 52,9% e 63,5%, quando comparados às plantas sob condições sombreadas, para os espaçamentos 0,45 m e 0,90 m, respectivamente. Estes resultados reforçam a hipótese de que o sombreamento provocado pelas árvores de eucalipto reduziu a produção de massa seca do capim Piatã, assim como ocorreu com a maioria das variáveis avaliadas no milho.

A menor quantidade de massa seca obtida nas condições sombreadas também foi relatada por Andrade et al. (2004), que verificaram decréscimo de 60% na taxa de acúmulo de massa seca de *U. brizantha* em cultivo solteiro, quando as plantas foram submetidas ao sombreamento intenso (70% de redução da luminosidade), em relação à condição de pleno sol. O mesmo também foi evidenciado por Paciullo et al. (2007), cujo sombreamento intenso

(65%) reduziu os valores de massa de forragem, densidade de perfilhos e índice de área foliar da *U. decumbens*, em cultivo solteiro.

No experimento com espaçamento 0,45 m, a densidade de semeadura de 6 kg ha⁻¹ proporcionou acréscimo de massa seca de 42,8% e 82,9%, quando comparados com os tratamentos com 4 kg ha⁻¹ e 2 kg ha⁻¹ de capim Piatã, respectivamente. Desta mesma forma, no experimento com espaçamento 0,90 m, a densidade de semeadura de 6 kg ha⁻¹ proporcionou aumento de massa seca de 42,5% e 88,9%, quando comparados com os tratamentos com 4 kg ha⁻¹ e 2 kg ha⁻¹ de capim Piatã, respectivamente. Estes resultados indicam que a partir do momento em que se inicia a senescência do milho, o desenvolvimento do capim torna-se rápido, devido a maior quantidade de luminosidade que chega ao dossel das plantas de capim, promovendo nas maiores densidades de semeadura o maior acúmulo de massa seca de forragem.

Considerações finais

Apesar da baixa produtividade de grãos obtida nas condições sombreadas, o cultivo do milho é indispensável em sistemas integrados de produção de leite ou carne pelas inúmeras aplicabilidades deste cereal. Neste sentido, é de suma importância, no momento do planejamento, buscar por espaçamentos de árvores que permitam maiores penetrações de luz e, com isso, maior produtividade do milho.

Referências

- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIN, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 263-270, 2004.
- DING, S.; SU, P. Effects of tree shading on maize crop within a Poplar maize compound system in Hexi Corridor oasis, northwestern China. **Agroforestry Systems**, v. 80, n. 1, p. 117-129, 2010.
- MACEDO, R. L. G.; BEZERRA, R. G.; VENTURIN, N.; VALE, R. S.; OLIVEIRA, T. K. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agronômicas de milho cultivados em sistema silviagrícola. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 701-709, 2006.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007.

Capítulo 30

Avaliação do comportamento animal e do conforto térmico em sistema silvipastoril e em monocultivo de pastagem para novilhas da raça girolanda em Mato Grosso

Luciano Bastos Lopes, Roberta Aparecida Carnevalli, Camila Eckstein, Douglas dos Santos Pina, Hugo Leonardo Santos Ponce

Introdução

A pecuária brasileira vem passando por algumas transformações significativas ao longo dos últimos anos. Algumas iniciativas têm trabalhado com a adoção das boas práticas agropecuárias visando maior competitividade dos sistemas de produção, incluindo a adoção de estratégias voltadas para o incremento do bem-estar animal como a arborização de pastagens. Em sistemas silvipastoris, a temperatura do ar sob a copa de árvores pode ser de 2 °C a 3 °C inferior à observada a pleno sol em virtude da proteção fornecida pela folhagem e redução da exposição à radiação solar (Pezo; Ibrahim, 1998). Alguns índices de conforto térmico são úteis na caracterização do microclima utilizando variáveis como umidade relativa do ar e temperatura ambiente, sendo possível avaliar o estresse térmico pelo qual os animais estão submetidos a partir dos resultados encontrados em cada sistema (Martello, 2006). Além das variáveis ambientais, o uso voluntário de sombra nas pastagens e o tempo destinado à ruminância e ócio podem ser indicadores de estresse pelo calor devido às alterações no hábito de pastejo (Betancourt et al., 2003). Alguns resultados demonstram que o tempo gasto à sombra é proporcional à temperatura do ar, e animais sem acesso à sombra passam maior tempo ao redor do bebedouro (Widowski, 2001). Wheelock et al. (2010) verificaram uma queda de 30% no consumo de matéria seca nos animais em ambiente de estresse calórico, assim como uma redução de 27,6% na produção de leite. Rhoads et al. (2009) observaram um decréscimo médio no consumo de matéria seca de 7,45 kg/dia quando o índice de temperatura e umidade passou de 64. Este trabalho teve como objetivo caracterizar o ambiente em diferentes arranjos de integração silvipastoril, assim como correlacionar o índice de temperatura e umidade ITU e o comportamento de novilhas Girolanda nas condições encontradas no norte de Mato Grosso.

Desenvolvimento

O trabalho foi conduzido no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, localizado no município de Sinop, MT, latitude 11° 51' 43" Sul, longitude 55° 35' 27" Oeste e 384 m de altitude. O estudo contemplou três arranjos distintos: ausência total de árvores em sistema de monocultivo com *Brachiaria brizanta* cv. Piatã (T-A), presença de árvores periféricas (*Eucalyptus urograndis* | clone H13) ao longo das cercas de divisa (T-B), com 48 metros entre renques, e área totalmente arborizada (*Eucalyptus urograndis* | clone H13) (T-C) com

espaçamento de 15 metros entre renques. O rebanho de 24 animais da raça Girolanda (3/4 e 7/8) foi dividido em três grupos homogêneos no que se refere a grau de sangue e peso, sendo avaliados 8 animais em cada tratamento. Os dados de comportamento foram tomados a cada 15 minutos a partir das 8h, finalizando as leituras às 16h, tendo como referência os horários das coletas dos dados ambientais. As variáveis analisadas foram relacionadas à localização: permanência ao sol e sombra; e variáveis relacionadas à atividade: pastejo, ato de ruminção ou ócio, consumo de água e silagem e por fim o deslocamento nos piquetes. Para avaliação do conforto ambiental foi utilizado o índice de temperatura e umidade, $ITU = 0,8 Ta + UR (Ta - 14,3)/100 + 46,3$; onde Ta é a temperatura de bulbo seco em graus Celsius e a UR é a umidade relativa do ar em porcentagem (Buffington, 1981). As medidas desses elementos microclimáticos foram tomadas em intervalos de 15 minutos a partir das 8h, finalizando as leituras às 16h, durante os meses de julho a agosto de 2013. Após a compilação dos dados, foram obtidos os valores médios no período da manhã e período da tarde.

Com a caracterização dos sistemas em avaliação, pode-se constatar que, independentemente do tratamento, tanto para as áreas a pleno sol quanto para as áreas sombreadas, todos os parâmetros listados no quadro 1 apresentaram diferenças significativas entre os períodos da manhã e período da tarde, com temperaturas mais amenas e maior umidade relativa pela manhã. Quando comparados os tratamentos dentro dos períodos, pode-se observar que os resultados do ITU para TB-Sol e TC-Sol, além de TB-Sombra e TC-Sombra, são estatisticamente iguais, indicando haver maior conforto térmico nas áreas sombreadas no período da manhã independentemente do nível de sombreamento. Já no período da tarde, os valores para TA-Sol e TC-Sol são iguais (ITU=81) e, com base na estatística, inferiores ao TB-Sol (ITU=83). Porém, como se pode observar, em todos os pontos a pleno sol o conforto térmico foi inferior às áreas sob os renques, onde o ITU para TB-Sombra e TC-Sombra foi de 80. Para o TB, a menor média do ITU foi de 76 (período da manhã sob o renque), tendo como pico um ITU de 83 no período da tarde a pleno sol. Para o TC, o menor valor encontrado foi de 76 da mesma forma (período da manhã sob o renque), e o pico significativamente inferior ao TB, mas com um valor de 81, inferior ao que seria desejado.

Os resultados do ITU no tratamento TA-Sol foram significativamente inferiores aos resultados de TB-Sol e TC-Sol, exceto TC-Sol no período da tarde onde as médias foram iguais (ITU=81) (Tabela 1). Com base nos resultados, a inclusão dos renques pode ter sido um fator relevante nesse caso. Embora os resultados de umidade tenham sido estatisticamente equivalentes, pode-se observar que os valores absolutos, exceto TC-Sol/Manhã (27,26), são maiores no TB-Sol e TC-Sol, possivelmente devido ao menor deslocamento de ar nesses tratamentos em razão das árvores de eucalipto plantadas. Esta pode ser a razão para o ITU a pleno sol no sistema de monocultivo de pastagem ser inferior. Como ITU é composto também pela umidade relativa e, porcentagens maiores agravam o estresse pelo calor, essa dinâmica de deslocamento de ar e umidade poderia ser determinante para esses sistemas.

Tabela 1. Resultados de temperatura (°C), umidade relativa (%) e índice de temperatura e umidade (ITU) para os tratamentos a pleno sol e arranjos silvipastoris.

Variáveis	Período	Tratamentos					CV
		TA-Sol	TB-Sol	TB-Sombra	TC-Sol	TC-Sombra	
TA	Manhã	32,89bB	33,95bA	30,84bC	34,40bA	31,12bC	3,81
	Tarde	36,50aB	37,60aA	34,72aC	35,86aB	34,49aC	
UR	Manhã	28,41aCD	29,19aBC	31,51aA	27,26aD	29,95aB	7,32
	Tarde	22,46bB	22,92bB	24,52bA	23,79bAB	23,72bAB	
ITU	Manhã	78bB	80bA	76bC	80bA	76bC	2,04
	Tarde	81aB	83aA	80aD	81aB	80aD	

Letras minúsculas comparam as variáveis nas colunas (Período dentro de Tratamento) e as maiúsculas nas linhas (Tratamento dentro de período), através do teste de Tukey.

Além das análises bioclimatológicas, o comportamento animal foi avaliado nos três tratamentos e os resultados estão descritos na Tabela 2. Analisando a localização dos animais no piquete, pode-se perceber que os animais no TB permaneceram mais tempo expostos ao sol em relação ao TC, 52,63% do tempo contra 77,63%. Pelas características do tratamento, o grupo de animais do TA permaneceu 100% do seu tempo expostos ao sol, pois não havia realmente disponibilidade de sombra devido ao monocultivo de pastagem na área, sem a inclusão de árvores ou mesmo a projeção de qualquer tipo de sombra.

Tabela 2. Comportamento animal em sistema de monocultivo de pastagem e dois arranjos silvipastoris.

Variáveis	Tratamentos			P-valor ¹	P-valor ²
	TA	TB	TC		
Sol	100,00a	52,63c	77,63b	<0,0100	<,0001
Sombra	0,00c	47,34a	22,37b	<0,0100	<,0001
Pastejando	10,89a	4,98b	6,57b	<0,0100	<,0001
Ruminando	28,95a	28,33a	13,04b	<0,0100	<,0001
Ócio	29,60c	34,36b	48,57a	<0,0100	<,0001
Água	10,40a	11,95a	13,62a	<0,0100	0,6486
Deslocamento	3,29a	1,88b	1,36b	<0,0100	<,0001
Silagem	26,14b	29,35a	29,02a	<0,0100	0,0031

Letras minúsculas comparam as variáveis nas linhas (Tratamento dentro de período), através do teste de Tukey.

A Com relação ao consumo de alimentos, os animais do TA permaneceram mais tempo pastejando quando comparados ao TB ou TC, com resultados estatisticamente iguais, 4,98% e 6,57% respectivamente. Entretanto, o consumo de silagem foi menor no TA, com 26,14% do tempo, contra 29,35% e 29,02% nos grupos TB e TC respectivamente. Já para o tempo destinado ao consumo de água, não houve diferença estatística. O tempo de deslocamento também foi superior no grupo TA, 3,29% contra 1,88 no grupo TB e 1,36% no grupo TC. Naturalmente, o tempo em ócio para o grupo TA foi o menor dos tratamentos, com 29,60% do

tempo em repouso. Porém, com relação a esta variável, houve diferença entre os tratamentos TB e TC, com maior porcentagem do tempo em ócio para o grupo TC, com 48,57% do tempo. De acordo com os dados encontrados no presente trabalho, as médias de temperatura foram superiores aos 30°C durante o período do experimento, independentemente do período do dia e dos tratamentos, embora sob o dossel arbóreo as temperaturas tenham sido significativamente inferiores.

O valor do ITU considerado limite varia segundo a literatura, mas existe unanimidade em considerar que ambientes com ITU acima de 72 é prejudicial à vacas de alta produção (Valtorta; Gallardo, 1996). No sistema solteiro (TA) e nos dois arranjos silvipastoris analisados (TB e TC), os resultados médios do ITU foram superiores a este limite mesmo nas áreas sombreadas, embora sob a copa das árvores os resultados foram significativamente inferiores quando comparados aos das áreas à pleno sol, onde foram encontrados os menores valores no período da manhã (ITU=76). Segundo Hahn et al. (1985), índices entre 71 e 78 são considerados críticos, entre 79 e 83 indicam perigo e acima de 83 constituem emergência. Considerando-se esses valores como referência, os animais nos três tratamentos estariam ao longo do dia submetidos a uma zona de estresse de perigo, mas em alguns momentos foram alcançados níveis críticos.

Com base nos resultados comportamentais, os animais do grupo a pleno sol (TA) mais sujeitos ao estresse pelo calor permaneceram mais tempo pastejando quando comparados aos tratamentos com arranjo silvipastoril, entretanto, o consumo de silagem foi menor e o tempo de deslocamento foi superior no grupo. O tempo em repouso foi maior para o grupo C, manejado com maior intensidade e disponibilidade de sombra. No período de avaliação, a silagem de milho foi a base do volumoso fornecido aos animais devido a baixa disponibilidade de pasto na ocasião. Não foram encontradas diferenças significativas para o tempo destinado ao consumo de água entre os grupos.

Considerações finais

O ITU encontrado no sistema com monocultivo de pastagem e nos dois tratamentos com arranjo silvipastoril atingiram níveis críticos e, em alguns momentos, alcançaram níveis de perigo para os animais. Os dois arranjos com renques de eucalipto não foram capazes de eliminar o estresse pelo calor nas condições encontradas na região norte de Mato Grosso, embora tenham sido encontradas melhores condições sob o dossel arbóreo com base nos resultados. As diferenças entre as variáveis microclimáticas para os três tratamentos foram capazes de alterar o comportamento dos animais no que se refere a sua localização e atividade, exceto para o consumo de água. Nos tratamentos com arranjo silvipastoril, o tempo destinado pelas novilhas ao consumo de silagem e ao ócio foi superior ao dos animais manejados a pleno sol, em contrapartida, os animais nos sistemas sem a presença de árvores apresentaram maior tempo destinado ao deslocamento e pastejo.

Referências

- BETANCOURT, K.; IBRAHIM, M.; VILLANUEVA, C.; VARGAS, B. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. **Agroforestería en las Américas**, v. 10, n. 39-40, p. 47-51, 2003.
- BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H; PITT, D.; TAHTCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black globe-humidity index (ITGU) as confort equation for dairy cows. St. Joseph, MI. USA. **Transactions of ASAE**, v. 24, n. 3. p. 711-14. 1981.
- HAHN, G. L. **Bioclimatologia e instalações zootécnicas**: aspectos teóricos e aplicados. Jaboticabal: FUNEP, 1993.
- MARTELLO, L. S. **Interação animal-ambiente**: efeito do ambiente climático sobre as respostas fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas em free-stall, 2006. 111 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.
- PEZO, D.; IBRAHIM, M. **Sistemas silvipastoriles**. Turrialba, Costa Rica: CATIE, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1998. (Materialies de Enseñanza/CATIE, 40).
- RHOADS, M. L.; KIM, J. W.; COLLIER, R. J.; CROOKER, B. A.; BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P. Effects of heat stress and nutrition on lactating Holstein cows: II. Aspects of hepatic growth hormone responsiveness. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 1, p. 170-179, 2010.
- VALTORTA, S.; GALLARDO, M. El estres por calor en produccion lechera. **Miscelánea**, n. 81, p. 173-185, 1996. Disponível em: <http://rafaela.inta.gov.ar/info/miscelaneas/inta_rafaela_miscelanea_081.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- WHEELOCK, J. B.; RHOADS, R. P.; VANBAALE, M. J.; SANDERS, S. R.; BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 2, p. 644-655, 2010.
- WIDOWSKI, T. M. Shade-seeking behavior of rotationally-grazed cows and calves in a moderate climate. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 6 th., 2001. **Proceedings...** Louisville, Kentucky, USA: ASABE, 2001. p. 632-639. Livestock Environment VI.

Trabalho publicado sobre o capítulo

- LOPES, L. B.; ECKSTEIN, C.; PINA, D. S.; MONTEI, R. A. C. The influence of trees on the thermal environment and behaviour of grazing heifers in Brazilian Midwest. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, n. 4, p. 755-761, 2016. Doi: <http://doi.org/10.1007/s11250-016-1021-x>.

Capítulo 31

Comportamento de Novilhas Leiteiras em Sistemas Integrados de Produção

Andréia Cristina Tavares de Mello, Roberta Aparecida Carnevalli

Introdução

A arborização de pastagens é uma forma de uso da terra também conhecida por sistema silvipastoril. Principalmente em condições de elevadas temperaturas como as do Centro-Oeste brasileiro, a utilização de árvores para amenizar o estresse pelo calor de rebanhos leiteiros pode ser determinante da eficiência produtiva, reprodutiva e sanitária (Blackshaw; Blackshaw, 1994). A maioria das raças bovinas tende a sofrer estresse pelo calor em regiões quentes e com alta incidência de radiação, sendo alternativa o sombreamento por árvores para evitar esse efeito.

Foram encontrados valores médios de temperatura da superfície corporal em pleno sol, pequenos bosques e árvores isoladas de 35,3 °C, 34,3 °C e 34,7 °C, respectivamente (Navarini et al., 2009). Entretanto, na região centro-oeste a temperatura do ar no final do período das águas pode atingir até 45 °C ao meio dia, exigindo inevitavelmente formas de amenização dessas condições para produção animal eficiente (Lopes et al., 2016). Práticas de manejo, como o momento correto de entrada dos animais nos piquetes, populações de árvores e adequação do nível de utilização da forragem permitem ganhos de peso vivo por animal e por área satisfatório, podendo melhorar a produtividade de sistemas silvipastoris. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do sombreamento no comportamento de pastejo novilhas leiteiras e na massa de forragem disponível em sistemas silvipastoris com eucalipto e pastagem de capim Piatã sob pastejo rotativo em condições de sombreamento em distintas épocas do ano na região de transição Cerrado-Amazônia.

Desenvolvimento

O experimento foi conduzido na Base Experimental de Produção de Leite em Sistemas Integrados da Embrapa Agrossilvipastoril. A área experimental foi de 10 ha de capim Piatã, com um ano de formação junto com a lavoura, dividida nos três sistemas de produção referenciados no capítulo inicial. O experimento foi em blocos completos com parcelas subdivididas: sendo sistemas a parcela principal, e a subparcela os horários. Foram considerados 8 repetições de animais e 3 repetições no tempo.

O método de pastejo empregado foi o de lotação intermitente (e. g. pastejo rotativo) e o momento de entrada dos animais nos piquetes foi determinado seguindo o critério de 95% de interceptação luminosa pelo dossel. As avaliações foram realizadas em três épocas do ano: Período 1 de 20/02/2013 a 07/03/2013, Período 2 de 06/05/2013 a 20/05/2013 e Período 3 de

18/06/2013 a 22/06/2013, caracterizando as épocas de pleno verão chuvoso, período de transição para seca e período sem chuva, porém ainda com forragem para o pastejo, respectivamente. Foram avaliados: taxa de lotação, ganho de peso individual de novilhas leiteiras mestiças, perdas por pastejo, massa de forragem e composição, altura do dossel, temperatura do ambiente, aspectos comportamentais dos animais.

Nos dois primeiros períodos, a massa de forragem pré-pastejo nos diferentes níveis de sombra foi de 6.190 kg MS/ha. Apenas no início da seca, que foi registrada a menor massa de pré-pastejo (4.250 kg MS/ha) devido redução das chuvas. A massa de forragem pós-pastejo foi em média 3.970 kg MS/ha para todos os sistemas, sendo apenas diferenciadas durante as épocas do ano. O período chuvoso e o de transição apresentaram um resíduo de 4.520 kg MS/ha, sendo que o menor valor foi registrado no início da seca de 2.870 kg MS/ha.

As alturas em pré e pós-pastejo foram de 39,7 cm e 26,5 cm, respectivamente. A densidade volumétrica da forragem variou com o nível de sombra. O sistema pleno sol (PS) foi o que apresentou a maior densidade volumétrica, 173 kg MS cm⁻¹ ha⁻¹. Para o sistema com sombreamento lateral (SL), a densidade volumétrica foi de 159 kg MS cm⁻¹ ha⁻¹ para o sombreamento intenso (SI) o valor médio foi 99,7 kg MS cm⁻¹ ha⁻¹. A redução em densidade volumétrica nos tratamentos com sombreamento, principalmente no SI, foi devida ao efeito das árvores sobre a população de perfilhos.

A estrutura da pastagem e o sombreamento afetaram diretamente a frequência de animais pastejando. Os sistemas PS e SL apresentaram média diária de 21% do rebanho pastejando, enquanto o sistema SI resultou em 28%. No período de transição essas médias subiram para 44%, devido a maior dificuldade de pastejo nesse período. No período transição água-seca, no início da seca, o número de animais na atividade continuou a crescer. Os sistemas PS e SI tiveram uma frequência de animais em pastejo de 52,4%, sendo inferiores ao SL (66,8%) nesta época.

No entanto, o tempo dedicado ao pastejo durante o dia foi semelhante entre os sistemas. O tempo médio de pastejo foi de 3h18min (42% do tempo). O período chuvoso foi aquele em que as novilhas apresentaram um menor tempo de pastejo (2h ou 26% do tempo). Os demais períodos apresentaram uma média de 4h ou 52% do tempo. Contudo, as variações diárias na atividade de pastejo foram diferentes para os sistemas de produção em cada período de avaliação (Figura 1). No período chuvoso, pode ser observado que no período da manhã, a frequência de animais na atividade de pastejo se comporta de forma semelhante entre os sistemas de produção (Figura 1A). Com a paralisação da atividade entre 9h e 10h30. No período da tarde é quando se observam as principais diferenças entre os sistemas. No sistema SI, os animais retornaram ao pastejo mais cedo em relação aos demais sistemas, com cerca de 80% do rebanho na atividade às 14h45. No sistema PS, o pastejo somente se tornou efetivo após às 15h45, período em que a temperatura começa a se tornar mais amena. Na transição água-seca, a frequência de animais em pastejo pela manhã também foi semelhante entre os níveis de sombra, com a paralisação da atividade por volta das 9h30 (Figura 1B). Apenas no

sistema PS, a frequência de animais em pastejo chegou à zero. No período da tarde, foram observadas as maiores diferenças entre os sistemas. Com os animais do sistema SI retornando ao pastejo as 13h30 em sua totalidade. Enquanto que no sistema PS, os animais retomaram a atividade apenas após as 15h30. O comportamento das novilhas na atividade de pastejo foi semelhante aos dois primeiros períodos avaliados em relação a distribuição da atividade de pastejo ao longo do dia. O comportamento foi semelhante em relação a frequência de animais em pastejo mostrando a maior diferença no período da tarde. Neste horário, os animais do sombreamento intenso retornaram à atividade mais cedo e os animais em PS apenas após às 15:30h, horário em que a temperatura e a incidência da radiação solar são

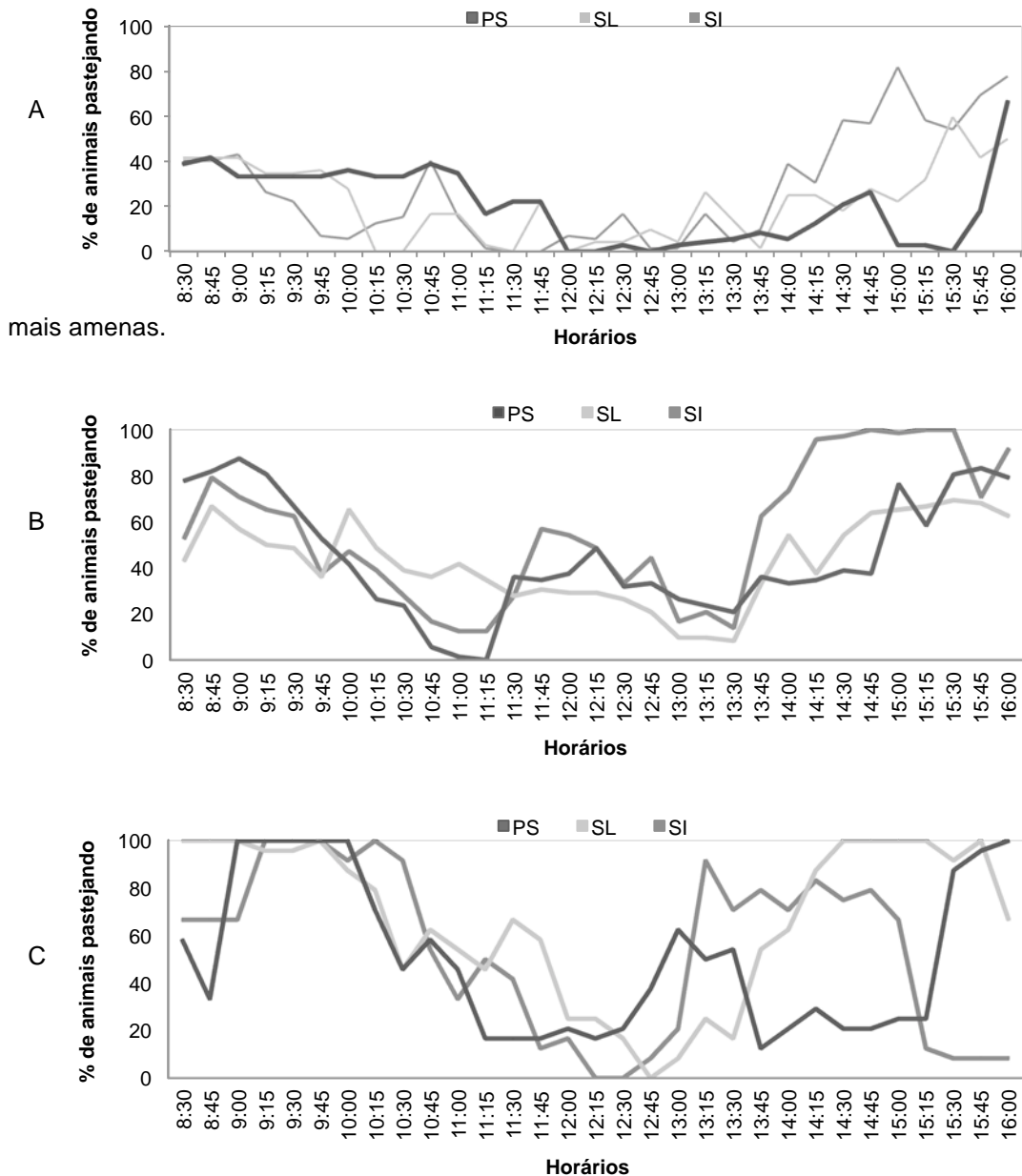


Figura 1. Variações diárias na atividade de pastejo de novilhas leiteiras entre os tratamentos de nível sombreamento em capim-piatã sob pastejo rotacionado águas (A); transição águas-seca (B); seca (C). PS = Pleno Sol; SL = Sombreamento Lateral; SI = Sombreamento Intenso.

Os animais que não tinham áreas sombreadas para o pastejo, concentraram o pastejo em horários em que as condições ambientais eram mais amenas, pela manhã até às 9h30 e após as 15h30. Nos sistemas onde tinham a disposição áreas sombreadas, houve ciclos de pastejo mais longos, por grupos menores. Ainda, esse maior tempo dedicado ao pastejo do sistema SL, também pode ser justificado pela sua menor densidade volumétrica da forragem, do que observado no PS. O sistema SI teve a menor taxa de remoção do dossel forrageiro e o menor tempo dedicado ao pastejo, no entanto, teve a maior frequência de animais na atividade. Com a maior frequência no período da tarde, em que os animais utilizaram áreas sombreadas para realizarem o pastejo. Esse menor rebaixamento do dossel forrageiro neste sistema, pode estar associado a estrutura do pasto. Foi observado uma menor densidade volumétrica da forragem, decorrente a maior altura do dossel, ocasionando maior proporção de colmo e menor de folhas, dificultando o pastejo.

No período de início da seca, houve novamente um aumento na frequência e no tempo em que as novilhas se dedicaram ao pastejo. A taxa de remoção manteve-se praticamente constante, em relação ao período de transição. A maior taxa de remoção do dossel forrageiro foi no sistema SL, que teve também a maior frequência e tempo dedicado ao pastejo. O sistema SI teve a segunda maior remoção e frequência de animais em pastejo, no entanto teve o menor tempo dedicado a atividade. Esses animais concentraram-se em maior quantidade para realizar o pastejo, o que fez reduzir o tempo total dedicado a atividade. O sistema PS foi o que teve o menor rebaixamento do dossel e a menor frequência de animais na atividade. Esse menor rebaixamento do dossel pode ser explicado pela estrutura do pasto desse sistema. Em ambientes abertos, a planta forrageira tende a ser mais prostrada do que aquelas que estão sob influência da sombra, para que haja maior aproveitamento da energia solar.

Considerações finais

Animais com disponibilidade de sombra na pastagem buscam por ela nos períodos de maior temperatura durante o dia. Animais que não têm disponibilidade de sombra paralisam a atividade de pastejo por longos períodos. Quanto maiores forem as temperaturas diárias no decorrer do ano, mais frequente é a busca por sombra para as atividades de ruminação e descanso. Assim, é extremamente importante o fornecimento de sombra aos animais na pastagem, mesmo que o plantio das árvores seja restrito a áreas marginais do piquete. O sistema silvipastoril que promove o sombreamento intenso, com maior densidade de árvores, altera a estrutura do capim a ponto de afetar o comportamento dos animais na atividade de pastejo. Entretanto, a presença de sombra somente nas laterais dos piquetes na proposta de sombreamento moderado, é suficiente para suprir a busca pelo animal por sombra sem afetar a estrutura da pastagem. Nas condições climáticas da região de transição Cerrado-Amazônia, o calor intenso induz a maior dependência de sombra nas pastagens.

Referências

BLACKSHAW, J. K.; BLACKSHAW, A. W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 34, n.2 , p. 285-295, 1994.

LOPES, L. B.; ECKSTEIN, C.; CARNEVALLI, R. A. The influence of trees on the thermal environment and behaviour of grazing heifers in Brazilian Midwest. **Tropical Animal Health Production**, v. 48, n. 4, p. 755-761, 2016.

NAVARINI, F. C; KLOSOWSKI, E. S.; CAMPOS, A. T.; TEIXEIRA, R. de A.; ALMEIDA, C. P. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n.4, p. 508-517, 2009.

Capítulo 32

Comportamento ingestivo e valor nutritivo de pastagens no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta

Eliana Vera Geremia, Steben Crestani, Sila Carneiro da Silva, Roberta Aparecida Carnevalli

Introdução

A produtividade da pastagem nos sistemas agrossilvipastoris é influenciada por uma série de fatores, tais como: densidade de árvores; altura das árvores; arquitetura da copa e fenologia de cada espécie. A modificação do ambiente luminoso e o microclima gerado pelas copas das árvores pode alterar as características estruturais do dossel forrageiro e o valor nutritivo do estrato pastejável.

Em sistemas de produção animal em pasto, a estrutura do dossel forrageiro é considerada causa e ao mesmo tempo consequência do processo de pastejo (Carvalho et al., 2009), sendo responsável pela quantidade de nutrientes ingeridos pelos animais (Carvalho et al., 2001). Nesse sentido, as alterações promovidas pela sombra das árvores podem influenciar os padrões de busca e preensão de forragem, interferindo na quantidade e qualidade dos nutrientes ingeridos ao longo do dia, com potenciais impactos sobre o desempenho e produtividade animal.

Com base no exposto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar o efeito do sombreamento sobre a estrutura do dossel forrageiro de *Brachiaria brizantha* (Hoschst. Ex A. Rich) cv. Piatã sobre o comportamento ingestivo dos animais em pastejo e sobre o valor nutritivo da forragem consumida.

Desenvolvimento

O estudo foi realizado em área pertencente à Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, Brasil (latitude 11° 51' Sul, longitude 55° 35' Oeste e 384 m de altitude). A área referente ao experimento possui 10 hectares da Base Experimental em Sistemas Integrados de Produção de Leite detalhado no capítulo inicial. O manejo do pastejo do capim piatã foi comum para todos os regimes de sombra e baseado nas metas pré e pós-pastejo de 95% de interceptação luminosa e 50% da altura de entrada nos pastos.

As avaliações e resultados descritos abaixo foram realizadas de dezembro de 2013 a junho de 2014, nesse período, os renques de eucalipto apresentavam altura média de 16 m. Dentre as variáveis mensuradas estão: 1) estrutura vertical do dossel forrageiro (Wilson, 1960); 2) taxa de consumo (Hogson, 1982); 3) composição química da forragem no estrato pastejável (Van Soest et al., 1991) e 4) comportamento animal e padrões de deslocamento e procura por forragem (Hodgson, 1982). Os dados foram analisados utilizando-se o PROC MIXED do pacote

estatístico SAS e as médias dos tratamentos foram obtidas com o comando LSMEANS e as comparações entre elas, quando adequadas, realizadas pelo teste “t” de Student e probabilidade de erro de 5%.

Os arranjos das árvores utilizados para gerar os regimes de sombra SL e SI resultaram na redução de 18,1% e 55,0% da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em relação ao regime PS. Esse efeito resultou no aumento da altura pré-pastejo ($32,9 \pm 1,32$; $34,8 \pm 1,19$ e $47,35 \pm 1,58$ para PS; SL e SI respectivamente) e redução na massa de forragem ($5400,0 \pm 407$; $4466,6 \pm 224,30$ e $3250,0 \pm 176,60$ para PS; SL e SI respectivamente). Além disso, os dados obtidos pela avaliação de estrutura vertical do dossel forrageiro mostram um aumento contínuo e significativo da participação de colmos no estrato superior do dossel forrageiro para o regime SI quando comparado aos regimes PS e SL (Geremia, 2016), demonstrando que a redução da RFA incidente no regime SI promoveu o estiolamento dos colmos e conseqüentemente aumento na altura dos pastos.

Como o processo de pastejo e consumo de forragem é diretamente afetado pela distribuição dos componentes morfológicos da massa de forragem, a taxa de consumo pode funcionar como indicador de qualidade do ambiente pastoril. Nesse experimento, o regime de sombra SI apresentou as menores taxas de consumo e massa de bocado em ambas as fases de pastejo (pré e pós-pastejo). A taxa de consumo para o regime de sombra SI foi cerca de 12% menor quando comparado ao regime PS e 7,6% menor que o regime de sombra SL. Já para a massa de bocado a redução foi de cerca de 18% quando comparado aos regimes PS e SL (Tabela 1). De maneira geral, a massa do bocado guarda uma relação direta com a proporção de folhas verdes no extrato pastejado, sendo que o aumento da proporção de colmos em detrimento de folhas na massa de forragem dificulta o consumo dos animais, uma vez que, os colmos atuam como uma barreira física para a obtenção de bocados maiores e mais pesados. Portanto, a redução na taxa de consumo e na massa do bocado dos animais em pastejo nas condições do regime de sombra SI se devem ao considerável aumento na proporção de colmos na massa de forragem.

O efeito do estiolamento no capim piatã fez com que os animais explorassem maior número de estações alimentares por unidade de tempo ($EA \text{ min}^{-1}$) conforme houve redução da RFA incidente. De maneira geral, a procura por novas estações alimentares nos regimes de sombra SL e SI foi maior quando comparado ao regime PS (cerca de 33% e 18% respectivamente), apresentando ainda, maior taxa de deslocamento (Passos min^{-1}) para o regime de sombra SI.

O aumento no número de estações alimentares visitadas por minuto e na taxa de deslocamento em SI, fez com que os animais permanecessem cerca de 27% menos tempo em cada estação alimentar ($\text{Tempo } EA^{-1}$). A redução no tempo de permanência em cada estação alimentar está relacionada com a redução no número de bocados observados para esse regime de sombra (cerca de 37% menor, quando comparados ao regime de sombra PS). Tal comportamento é indicativo de que, a maior altura dos pastos combinada com a menor massa

de forragem e maior proporção de colmos nos pastos cultivado dentro do regime de sombra SI dificultou o consumo dos animais (Palhano et al., 2006), fazendo com que permanecessem menos tempo nas estações alimentares, deslocando-se com maior velocidade. Além disso, houve um aumento nas atividades de pastejo e ruminação com o aumento do nível de sombreamento dos pastos. De maneira geral, os animais que consumiram a forragem sob o regime de sombra SL passaram 12% mais tempo em atividades de pastejo e 6,7% mais tempo em atividades de ruminação, quando comparado ao regime PS. Já para o regime de sombra SI, a proporção de tempo destinada as atividades de pastejo e ruminação foi 12% e 21% maiores quando comparado ao PS. Por outro lado, houve uma redução na porcentagem de tempo destinado a outras atividades, 17% e 33% para SL e SI. Provavelmente esse comportamento visa minimizar a redução do consumo, uma vez que o animal tenta explorar mais a área, procurando estações alimentares que favoreçam um elevado consumo de forragem.

Em relação ao valor nutritivo do estrato pastejado, apenas o teor de proteína bruta foi afetado pelos regimes de sombra, sendo que, o regime SI apresentou um teor de PB 26% maior que PS e SL (cerca de 11,0% de PB).

Considerações finais

A redução da RFA promovida pela alta densidade de árvores no regime de sombra SI promoveu significativas alterações estruturais do dossel forrageiro, caracterizadas pelo aumento da altura dos pastos, redução da massa de forragem por hectare e aumento da proporção de colmos em detrimento de folhas. Essas mudanças estruturais influenciaram de maneira direta os padrões de deslocamento e procura por forragem e de comportamento ingestivo dos animais. Demonstrando que sob condições de sombreamento intenso (regime SI), os animais passam maior parte do tempo procurando por estações alimentares capazes de manter um adequado consumo de forragem.

Nesse sentido, é provável que o maior gasto energético na atividade de busca por forragem possam afetar negativamente o aproveitamento da maior porcentagem de proteína bruta dos pastos e, conseqüentemente, possa comprometer o desempenho e produtividade animal apesar da melhor condição térmica promovida pela sombra das árvores. Portanto, o uso de renques mais espaçados podem proporcionar a sombra necessária para o descanso dos animais sem promover mudanças significativas na estrutura do dossel forrageiro a ponto de alterar os padrões de deslocamento e procura por forragem, conforme observado para o regime de sombra SL.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Capes, CNPq, Embrapa Agrossilvipastoril - Sinop, MT e a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pelo apoio fornecido para a realização desse trabalho.

Referências

- CARVALHO, P. C. de F.; TRINDADE, J. K. da; SILVA, S. C. da; BREMM, C.; MEZZALIRA, J. C.; NABINGER, C.; AMARAL, M. F.; CARASSAI, I. J.; MARTINS, R. S.; GENRO, T. C. M.; GONÇALVES, E. N.; AMARAL, G. A. do; GONDA, H. L.; POLI, C. H. E. C.; SANTOS, D. T. dos
Consumo de forragem por animais em pastejo: analogias e simulações em pastoreio rotativo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 25., 2009, Piracicaba. **Intensificação de sistemas de produção animal em pasto**: anais. Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 61-93.
- CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. E. C.; MORAES, A. de; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **A produção animal na visão dos brasileiros**: anais. Piracicaba: SBZ, 2001. p. 853-871.
- HODGSON, J., Ingestive behaviour. In: LEAVER, J. D. (Ed.). **Herbage intake handbook**. Hurlay: British Grasslands Society, 1982. p. 113-138.
- PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. de F.; DITTRICH, J. R.; MORAES, A. de; SILVA, S. C. da; MONTEIRO, A. L. G. Padrões de Deslocamento e Procura por Forragem de Novilhas Leiteiras em Pastagem de Capim Mombaça. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2253-2259, 2006.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **Journal Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- WILSON, J. W. Inclined point quadrat. **New Phytology**, v. 59, n. 1, p 1-7, 1960.

Trabalho publicado sobre o capítulo

GEREMIA, E. V. **Estrutura do dossel forrageiro e comportamento ingestivo de novilhas em *Brachiaria brizantha* cultivar Piatã sob regimes de sombra em área de integração lavoura-pecuária-floresta**. 2016. 151 f. Tese (Doutorado em Ciência animal e pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Capítulo 33

Viabilidade econômica e financeira da implantação de sistemas integrados de produção de leite

*Orlando Lúcio de Oliveira Júnior, Roberta Aparecida Carnevalli, Júlio César dos Reis,
Afonso Aurélio de Carvalho Peres*

Introdução

O Brasil é o país com maior potencial para aumento na produção leiteira no mundo. Para que esse potencial seja alcançado, é necessário que a atividade leiteira se torne mais especializada, seja eficiente no setor produtivo e adote modelos de exploração adequados à realidade de cada região brasileira. No Estado de Mato Grosso, a atividade se apresenta com alto grau de amadorismo. De modo geral, os produtores utilizam poucos insumos e em pequenas quantidades, o que explica os baixos valores do custo operacional efetivo, porém o alto valor do capital imobilizado na atividade explica o elevado custo operacional total e, por consequência, a baixa margem líquida (Famato, 2012). Uma estratégia que tem se mostrado interessante para reduzir os custos de produção na atividade leiteira e otimizar os recursos dentro do sistema produtivo tem sido a segmentação da atividade e especialização do produtor aliado a sistemas mais completos de produção como os sistemas integrados. A busca por maior eficiência produtiva e econômica conduz a atividade leiteira à utilização de sistemas mais complexos de produção, contudo, mais completos e sustentáveis, como sistemas integrados de produção. Estes sistemas integrados de produção reúnem atividades pecuária, agrícola e de silvicultura em uma única propriedade, utilizando-se dos benefícios mútuos, podendo gerar alimento de melhor qualidade para alimentação do rebanho durante o ano, além de propiciar renda complementar ao produtor com a venda dos excedentes agrícolas. Assim, objetivou-se analisar a viabilidade econômico-financeira de diferentes sistemas integrados para produção de novilhas leiteiras.

Desenvolvimento

O trabalho consistiu na avaliação de dois sistemas integrados de produção de novilhas leiteiras implantados na Base Experimental de Produção de Leite em Sistemas Integrados da Embrapa Agrossilvipastoril.

A estrutura implantada para condução dos experimentos e a escala de produção foram ajustadas para um cenário de fazenda real para aumentar a confiabilidade dos dados. O horizonte de exploração foi ampliado para 14 anos, a partir da aquisição da área. A projeção para o investimento foi estabelecida para uma área de 50 ha para cada sistema, ajustando assim, a área da unidade experimental para a estrutura presente. A proposta de investimento

considerou os 50 ha divididos em 6 ha de instalações, canavial e armazenamento de forragens e 44 ha divididos em quatro quadrantes de 11 ha cada que foram ocupados com lavoura e pecuária conforme o sistema. A mão de obra utilizada foi composta por um funcionário fixo em cada sistema, para a execução das atividades diárias de manejo dos animais e condução da lavoura, e contratação de diarista esporadicamente para auxílio nas atividades de plantio, colheita e manutenção de cercas e benfeitorias em geral. A identificação de todos os insumos utilizados para implantação e exploração, bem como os valores pagos e as receitas obtidas, em reais foram determinados para cada sistema de produção avaliado. Procedeu-se à caracterização do sistema de produção e a tabulação das informações econômicas em planilhas eletrônicas (MS-Excel[®]) permitindo uma melhor dinâmica e visualização de cada sistema de produção e construção do fluxo de caixa. Em cada fluxo de caixa foram computadas as entradas (receitas) e saídas (despesas) envolvidas, possibilitando a obtenção do fluxo líquido, mensalmente.

Para realização da análise econômico-financeira foram determinados os principais indicadores econômicos de rentabilidade: Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR) e realizadas as análises de sensibilidade e risco. Determinou-se também o payback descontado em cada sistema de produção. Os cálculos foram realizados utilizando o fluxo de caixa mensal, que corresponde à diferença entre as receitas e despesas realizadas em cada sistema de produção. Para o cálculo do VPL, aplicaram-se diferentes taxas de desconto de 6%, 8%, 10% e 12% a.a. sobre o fluxo líquido mensal dos sistemas e adotou-se como taxa mínima de atratividade, a remuneração média obtida com os investimentos realizados na caderneta de poupança, durante os anos de 2010 a 2014, que oscilou entre 6,31% e 7,50% a.a., sendo complementado pela análise de sensibilidade e análise de risco.

Nos anos de 2012, 2013 e 2014, no sistema ILP (11 ha), a produção total de milho (grãos) obtida foi de 68.200 kg/ano, 81.400 kg/ano e 82.775 kg/ano, respectivamente. Na produção de silagem de milho a produção total foi de 336.105 kg/ano, 228.965 kg/ano e 341.825 kg/ano. Quando cultivado o feijão caupi, a produção obtida foi de 12.793 kg/ano, 14.905 kg/ano e 11.924 kg/ano, respectivamente. Para o sistema ILPF (10 ha), durante os anos de 2012, 2013 e 2014 foi obtida uma produção total de 62.000 kg, 74.000 kg e 71.350 kg, respectivamente, quando cultivado o milho para a produção de grãos. Quando cultivado milho para a produção de silagem, obteve-se uma produção anual de 305.550 kg, 270.270 kg e 235.000 kg. Produções anuais de 8.370 kg, 10.050 kg e 9.150 kg foram obtidas com o cultivo do feijão caupi, nos três anos de avaliação.

No início do período experimental, os animais apresentaram 275 kg de peso corporal médio. O ganho de peso corporal médio das novilhas avaliado no sistema ILP foi de 500 g animal dia⁻¹ e a taxa de lotação obtida foi de 5,74 U.A. ha⁻¹. Já, no sistema ILPF, o ganho de peso corporal médio foi de 520 g animal dia⁻¹ e a taxa de lotação obtida foi de 5,36 U.A./ha.

Os sistemas integrados apresentaram VPLs positivos a uma taxa de desconto de 10% ao ano, sendo viáveis economicamente. Por apresentarem VPL positivo, os sistemas integrados

podem ser implantados, pois nesta condição seria possível cobrir os seus custos de implantação e manutenção, ou seja, as receitas advindas com a exploração da atividade serão suficientes para cobrir as despesas necessárias para produzir e ainda, será possível recuperar o capital financeiro investido nos sistemas de produção integrada.

A TIR obtida foi de 11,37% e 10,73%, respectivamente, para o ILP e ILPF. Ao adotar os rendimentos obtidos com a aplicação financeira na caderneta de poupança como a taxa mínima de atratividade para o investidor, pode-se considerar que os sistemas de produção integrada são atrativos para investimento. No mesmo período de avaliação experimental, a rentabilidade média obtida com a caderneta de poupança oscilou entre 6,37% e 7,45% a.a. (Portal Brasil, 2018). Segundo Contador (1988), o sistema integrado que apresentar a maior TIR será indicado para investimento, do ponto de vista econômico. Para o horizonte de estudo (14 anos), a receita obtida com a atividade foi suficiente para cobrir os custos de produção envolvidos na implantação e manutenção dos sistemas integrados, remunerando o capital investido equivalente a taxa de desconto aplicada. A adoção destes sistemas pode ser considerada vantajosa para aplicação do capital financeiro no longo prazo, uma vez que a taxa de desconto aplicada foi superior a taxa mínima de atratividade (rendimentos pagos pela caderneta de poupança), considerada neste trabalho. A adoção da caderneta de poupança como referência ao investimento, segundo Peres (2006) é indicada por se tratar de uma aplicação financeira disponível no mercado, levando em consideração a facilidade de adesão por parte dos produtores e ou para outros investidores, além de ser uma aplicação que apresenta baixo risco econômico-financeiro de investimento.

O tempo de recuperação do capital investido (payback descontado) foi de oito anos e oito meses para o ILP e de oito anos e três meses para o ILPF. A implicação disto é que, a partir desse período, o excedente financeiro obtido é considerado como lucro e deverá ser reinvestido no sistema de produção para ampliação ou melhorias. A adoção de qual sistema de produção integrada deverá ser feita pelo investidor deverá ser definida em função da capacidade técnica e gerencial do proprietário, bem como da capacidade financeira em investir. O produtor deve avaliar as recomendações técnicas para implantação e exploração do sistema de produção integrada escolhido, bem como a sua adaptação ao local em que a atividade será explorada, para que não ocorra perdas produtivas ou insucesso na atividade de integração. Aspectos mercadológicos para comercialização dos produtos advindos da atividade também deve ser levado em consideração.

Com a realização da análise de sensibilidade, observou-se a influência dos itens componentes de cada sistema integrado frente às oscilações de preços ocorridas no mercado. Foi observado o impacto negativo causado no fluxo de caixa, por cada item de produção, sempre no sentido desfavorável ao produtor. A partir da análise foi possível determinar em que medida um erro ou modificação de uma das variáveis, incidiu nos resultados do projeto (Buarque, 1991). Os itens componentes do sistema avaliado foram submetidos a uma desvalorização de dez pontos percentuais nos preços, para as receitas e adicionado em dez

pontos percentuais nos preços dos itens de despesas. Esta ferramenta permitiu observar o impacto negativo exercido sobre os resultados obtidos para o VPL, quando este foi submetido à taxa de desconto de 6% ao ano.

Neste cenário, para os sistemas integrados analisados, o indicador econômico de rentabilidade (VPL) foi mais sensível à variação de preços considerados na venda das novilhas leiteiras com prenhez confirmada de quatro meses. Este item foi o que mais afetou o fluxo de caixa nos sistemas, durante o horizonte analisado, sendo seguido, pelo preço de compra da bezerra desmamada.

De acordo com a análise probabilística de risco, conforme o método de Monte Carlo (Blank; Tarquin, 2008), os sistemas não apresentaram risco econômico de se tornarem inviáveis financeiramente a uma taxa de desconto de 12% para o ILP e a 10% para o ILPF. Por se tratarem de sistemas que exploram a criação de animais exclusivamente em pastagens cultivadas, implantadas dentro das recomendações técnicas para uma boa produção forrageira e recuperada periodicamente com uso da lavoura, o risco observado em 24,53% e 23,18% para o ILP e ILPF, respectivamente, pode ser considerado baixo. Com a diversificação de atividades nos sistemas de produção com exploração agrícola, pecuária e de silvicultura em pastagens cultivadas, observaram-se melhores condições de criação e sustentabilidade ambiental.

O risco da atividade de se tornar inviável economicamente nos dois sistemas aumenta, caso seja aplicada uma taxa de desconto maior sobre o capital fixo e circulante do investimento. A variação do preço de compra e venda dos animais não se apresentou como fator de risco aos sistemas, uma vez que o mercado de animais jovens não é muito afetado pelo preço do leite ou estacionalidade, ao contrário de novilhas que, geralmente, são bem valorizadas por ser uma opção mais segura de investimento. Vale lembrar que esta análise considerou apenas o risco financeiro do negócio. Os riscos oriundos de fenômenos naturais ou possíveis mudanças climáticas que possam influenciar negativamente no desenvolvimento dos animais ou na produtividade da lavoura, não são considerados na análise probabilística do risco, por se tratar de uma análise que considera os preços praticados na região de todos os itens que compõem os sistemas de produção. Como as avaliações realizadas neste trabalho foram projetadas para um horizonte de 14 anos, a remuneração do capital investido, bem como, os índices financeiros gerados, deve ser visualizada por um período de longo prazo.

Considerações finais

Os sistemas integrados de produção de novilhas leiteiras na região Norte do Estado de Mato Grosso são viáveis economicamente, se tornando boas opções para investimento. Os sistemas integrados apresentam baixo risco econômico-financeiro e a recuperação do capital investido ocorre no longo prazo.

Referências

- BLANK, L.; TARQUIN, A. **Engenharia econômica**. 6. ed. Porto Alegre: AMGH, 2008.
- BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 1991.
- CONTADOR, C. R. **Avaliação social de projetos**. 2. ed. São Paulo, SP: Atlas, 1988.
- FAMATO. **Diagnóstico da cadeia produtiva do leite no Estado de Mato Grosso**: relatório de pesquisa. Cuiabá: Famato, 2012. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/imea-site/view/uploads/estudos-customizados/DiagnosticoLeite.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- PERES, A. A. de C. **Viabilidade técnica e econômica de sistemas de produção a pasto para vacas em lactação sob manejo rotacionado**. 2006. 207 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.
- PORTAL BRASIL. **Caderneta de poupança**: índices mensais. Disponível em: <http://www.portalbrasil.net/poupanca_mensal.htm>. Acesso em: 02 jun. 2018.

Parte 5

Produção Animal

Em 2009, a Embrapa realizou uma reunião de trabalho em Cuiabá para discutir com parceiros internos e externos o planejamento estratégico para o novo centro de pesquisa da Embrapa que seria implantado em Mato Grosso. Participaram deste planejamento nada menos do que 74 instituições de dentro e de fora de Mato Grosso.

A atenção atraída por este tipo de evento denota a importância da Embrapa para o estado de Mato Grosso, como um dos principais expoentes do agronegócio brasileiro. O agronegócio compõe-se de cadeias produtivas, e, estas possuem entre seus componentes, os sistemas produtivos que operam em diferentes ecossistemas ou sistemas naturais.

Naturalmente, as cadeias produtivas de produção animal estão entre as cadeias consideradas prioritárias para Mato Grosso. Bovinocultura de leite e de corte e piscicultura são exemplos disto, suas demandas prioritárias à Embrapa foram definidas e desde então as ações da Embrapa Agrossilvipastoril têm sido pautadas pelas demandas delineadas por essa reunião.

Este capítulo contém os desdobramentos de iniciativas focadas na intensificação e implantação de boas práticas de produção em bovinocultura de corte na Amazônia Meridional, que mudaram a imagem que a pecuária de corte na Amazônia possuía no Brasil. Em outro trabalho, foi avaliada a prevalência de anticorpos de *Leptospira* spp. na pecuária de corte no norte de Mato Grosso, enfermidade que pode influenciar negativamente a produção (ganho de peso, reprodução, etc.). No terceiro esforço de pesquisa, outra doença importante para a pecuária, a brucelose, foi abordada no sentido de estabelecer mais uma maneira de diagnosticar a doença, além das lesões detectadas pós-abate e por PCR.

A Pesquisa e Desenvolvimento no campo da piscicultura iniciou, em parceria com a UFMT, a UFPR e uma empresa privada, os estudos em nutrição de peixes, que culminarão na melhoria do desempenho das criações de pintado amazônico inicialmente.

Este capítulo, portanto, reúne os primeiros resultados dos esforços de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) envidados pela Embrapa Agrossilvipastoril, na abordagem de alguns dos problemas que afligem as cadeias da produção animal em Mato Grosso.

Capítulo 1

Avaliação da adoção de Boas Práticas Agropecuárias e indicadores de sustentabilidade em sistemas de pecuária de corte na Amazônia

Raphael Amazonas Mandarino, Fabiano Alvin Barbosa, Vando Telles de Oliveira, Filipe Lage Bicalho, Luciano Bastos Lopes

Introdução

Ao longo das últimas décadas, o crescimento da agropecuária na região amazônica tem sido bastante expressivo, sobretudo em estados como Mato Grosso e Pará. No entanto, tais atividades vêm gerando impactos ambientais e sociais significativos, mas pouco reverteram em benefícios para a maioria da população local. Historicamente, a bovinocultura tem sido a principal responsável pelo desmatamento na região (Santos et al., 2007; Fundo Amazônia..., 2012). Além do passivo ambiental, expansão da pecuária também pode ser associada a outros problemas socioambientais como a emissão de gases de efeito estufa (Bustamante et al., 2014) e a conflitos fundiários (Barreto et al., 2008). Segundo Townsend et al. (2010), a pecuária se consolidou como uma das principais atividades pioneiras durante a ocupação da Amazônia legal, mas como já destacado acima, seguindo um modelo extensivo e pouco tecnificado com baixa lucratividade. Entre os municípios do bioma Amazônico, destaca-se Alta Floresta, localizado ao norte de MT. Esse trabalho teve como objetivo avaliar o impacto da implantação de boas práticas agropecuárias nos indicadores de sustentabilidade, visando à eficiência nos aspectos econômico, produtivo, ambiental e social dos sistemas de pecuária de corte no bioma Amazônico.

Desenvolvimento

O presente trabalho foi conduzido em Alta Floresta entre os meses de agosto de 2012 a 2014, tendo como objetivo a implementação de melhorias tecnológicas em fazendas da região, baseando-se nas Boas Práticas Agropecuárias da Embrapa (Valle, 2010). O processo compreendeu a implementação de gestão administrativa e técnico-econômica, instalação de uma área de pastagem intensificada, suplementação nutricional, isolamento e preservação de áreas de preservação permanente. Após um diagnóstico inicial, foi realizada a inclusão de suplementação proteica, energética e mineral (suplementação múltipla), adoção de *creep feeding*, estação de monta, inseminação artificial em tempo fixo com o cruzamento industrial entre animais da raça Angus e Nelore, treinamento de mão de obra e gestão administrativa, incluindo o controle zootécnico e financeiro. Uma das propriedades foi classificada como Fazenda de Baixa Tecnologia (FBT), representando a fazenda modal na região. Na sequência

de ações, as áreas incluídas no estudo foram mapeadas e divididas em oito piquetes para condução das Unidades de Referência Tecnológica (URT). As áreas foram então gradeadas e niveladas, e posteriormente corrigidas e adubadas para o plantio de nova forrageira. A adubação utilizada para a formação das URTs foi de 100 kg de super triplo, 50 kg de cloreto de potássio, 100 kg de ureia e 12 kg de semente de *Panicum maximum* cv. Mombaça por hectare. A adubação de manutenção nos anos subsequentes foi realizada de acordo com as taxas de lotação e análises de solo. Foram intensificados 34,92 hectares por propriedade. O custo médio de implantação foi de R\$ 2.067,89 por hectare, incluindo a recomposição das pastagens, instalação de cercas elétricas, cochos, bebedouros e caixas d'água. Com a obtenção dos dados entre janeiro de 2013 a dezembro de 2014, foi realizada uma análise descritiva dos indicadores técnicos e econômicos da FBT e das fazendas que implementaram as BPAs. Nessas fazendas, foram comparados os dados das URTs com os dados médios do restante das fazendas. Ao todo, foi avaliado desempenho de 14.260 animais, com média de 547 hectares e 1.188 bovinos por propriedade. Além da análise descritiva, foram avaliados os indicadores técnicos e econômicos em três períodos em cinco URTs entre os meses de abril a setembro de 2013; outubro de 2013 a março de 2014 e de abril a setembro de 2014. No total, foram incluídos 1.877 bovinos nessa avaliação, com uma média de 35,5 ha de pastagens para cada URT. A avaliação da viabilidade econômica foi realizada conforme Barbosa et al. (2007). Utilizou-se os indicadores de margem bruta, lucro operacional ou margem líquida (receita total - custo operacional total). Além disto utilizou-se ainda, como parâmetros de avaliação de investimentos, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). Foram calculados ainda outros indicadores econômicos dos sistemas estudados: custo por cabeça (custo obtido dividido pelo número médio de cabeças no período) e lucro operacional/hectare (lucro operacional obtido dividido pelo total de hectares utilizados na atividade). Os índices zootécnicos e econômicos foram comparados pelo teste de Tukey com nível de significância de 5% e suas correlações pelo teste de Pearson (5%).

Entre os indicadores de produtividade das propriedades com BPA, pode-se destacar a lotação média com resultados acima de 1,6 UA/hectare-ano, com produção acima de 12 @ por hectare-ano. A lotação média encontra-se aproximadamente 18% superior, quando comparada à lotação da FBT e 180% a mais de arrobas produzidas por hectare. Todos os outros indicadores analisados na FBT, incluindo taxa de prenhez, mortalidade e produção de arrobas tiveram resultados inferiores aos resultados das URTs. A intensificação proporcionou um aumento de 165% na taxa de lotação, além de uma produção de arrobas 178% superior à média da FBT. Comparando-se os indicadores e os resultados econômicos de fazendas que aplicaram as BPAs com os indicadores da FBT, verifica-se a diferença em arrobas produzidas por hectare e entre a margem bruta por hectare, com 12,06@/ha contra 6,69 @/ha, e de R\$ 602,27 e R\$ -147,12, respectivamente. Analisando-se os dados financeiros das URTs em comparação à FBT, nota-se que a maior produção de arrobas leva ao menor custo unitário da arroba apesar de maior necessidade de investimento e custeio por animal. Com isso, ocorre maior margem de lucro por hectare, variando de R\$ 834,83 a 1.325,85/ha·ano, com uma média

de R\$1.074,25 comparada à média da FBT de R\$ 602,27/ha·ano. Os números demonstram que investir pouco e ter baixo custo (R\$/bovino/ano) não significa rentabilidade na atividade, além da tendência de se exaurir o patrimônio em médio ou longo prazo. Após 18 meses de implantação das BPA's, foi possível obter retorno após o pagamento de todo o investimento e o custeio da atividade, com a obtenção de um saldo médio de R\$ 24.686,03. A única URT que obteve resultado negativo (R\$ -19.073,99) de resultado de caixa, optou por realizar um investimento inicial maior em benfeitorias (cochos, área de lazer e caixa d'água), retardando o retorno do capital, com estimativa para dois anos após a implantação. As médias de margem bruta das URT's (R\$ 1.074,25/hectare·ano) são superiores aos dados encontrados nos sistemas de produção pecuária brasileira que, normalmente, não passam de R\$ 200,00/hectare·ano em sistemas mais extensivos. Para a análise dos resultados obtidos no ano de 2013/2014, para as URT's, o período de chuvas na região propiciou um maior suporte de animais nessas áreas ($P < 0,05$), maiores quantidades de kg de peso produzidos. Todavia, em função do preço de venda não ser maior do que os demais períodos, os resultados de margem líquida foram semelhantes durante o ano todo, gerando um resultado acumulado para margem líquida nas URT's no período de R\$ 1.114,38/ha. Foram encontradas altas correlações (0,76) entre o peso corporal produzido (kg/ha) e o custo operacional total (R\$/ha) ($P < 0,05$). Além disto, verificou-se altas correlações (0,898) entre o peso corporal produzido (kg/ha) e a margem líquida (R\$/ha) ($P < 0,05$), indicando que a maior produtividade está relacionada à maior margem líquida, apesar do maior custo por área. Durante o período de janeiro de 2013 a dezembro de 2014 não foram encontradas diferenças estatísticas ($P > 0,05$) entre os índices zootécnicos e as taxas de lotação médias, 2,17 animais/ha e aproximados 755 kg de peso vivo/ha, contudo, este valor é maior do que os encontrados para a média nacional e em outras regiões. Foram produzidos uma média de 256,73 kg de peso vivo/ha. O ano de 2014 apresentou um VPL maior, com R\$ 335,92/ha a mais que no ano de 2013 ($P < 0,05$). Seguindo o mesmo resultado, a TIR mensal encontrada foi maior em 2014 do que em 2013. Entende-se que, apesar de não apresentarem diferenças, a receita total/ha e a margem líquida/ha, no fechamento do ano, podem ter impactado no retorno financeiro da atividade. Os resultados encontrados para margem líquida por hectare foram similares ao encontrados por Townsend et al. (2010), que testaram a reforma e a recuperação de pastagens degradadas em diferentes estágios na Amazônia quando compararam o lucro operacional da adoção da recuperação. Os autores concluíram que a reforma, ou uso de sistemas integrados de lavoura-pecuária para amortização dos custos da implantação das novas pastagens, apresentou margens líquidas variando de R\$ 265/ha e R\$ 663/ha para pastagens com grau de degradação forte e pastagens recuperadas com nível excelente de resposta, respectivamente.

Considerações finais

A intensificação de sistemas produtivos aliados à adoção das BPA's gera aumento dos indicadores de eficiência dos sistemas de produção. O período e a aplicação das BPA's

influenciaram na produtividade e nos indicadores econômicos das fazendas. As margens líquidas demonstram que a atividade de gado de corte na Amazônia Brasileira pode ser atrativa se aplicadas as tecnologias adequadamente. Entre os demais impactos para o setor produtivo, verificou-se que as BPA's também proporcionaram ganhos no aspecto social e na conscientização dos produtores da necessidade da gestão da atividade da bovinocultura de corte.

O sucesso da implementação das BPA's é altamente dependente, entre outros fatores, de uma maior conscientização dos produtores de gado de corte. Cabe as lideranças, incluindo as governamentais, desenvolver ações concretas para o desenvolvimento regional, incluindo metodologias como as utilizadas em Alta Floresta. É fundamental a implantação de unidades de referência tecnológicas como parte do processo, possibilitando o treinamento de recursos humanos e o estabelecimento de uma conexão entre os diversos atores que compõe a cadeia da carne. O alcance de resultados expressivos como os obtidos no projeto PIBIC, mostra que é possível a interação entre a iniciativa pública, privada e pecuaristas, de forma sólida e sustentável.

Agradecimentos

Projeto Pecuária Integrada de Baixo Carbono (PIBC), Instituto Centro de Vida (ICV), em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Embrapa Gado de Leite, Embrapa Agrossilvipastoril, projeto RumenGases e Projeto Pecos.

Referências

BARBOSA, F. A.; SOUZA, R. C. **Administração de fazendas de bovinos - leite e corte**. Viçosa: CTP, 2007.

BARRETO, P.; PEREIRA, R.; ARIMA, E. **A pecuária e o desmatamento na Amazônia na era das mudanças climáticas**. Belém, PA: IMAZON, 2008.

BUSTAMANTE, M.; ROBLEDO-ABAD, C.; HARPER, R.; MBOW, C.; RAVINDRANAT, N. H.; SPERLING, F.; HABERL, H.; PINTO, A. de, S.; SMITH, P. Co-benefits, trade-offs, barriers and policies for greenhouse gas mitigation in the agriculture, forestry and other land use (AFOLU) sector. **Global Change Biology**, v. 20, n. 10, p. 3270-3290, 2014.

FUNDO AMAZÔNIA. **Resumo executivo**: oportunidades de apoio a atividades produtivas sustentáveis na Amazônia. Brasília, DF: [s. n.], 2012. Disponível em: <<http://www.fundoamazonia.gov.br>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

SANTOS, M. A. S. dos; CUNHA, S. de J. T. da; SANTOS, J. do S. B. dos; SANTANA, A. C. de **Mercado e dinâmica local da cadeia produtiva da pecuária de corte na região Norte**. Belém, PA: Banco da Amazônia, 2007. 48 p. (BASA. Estudos setoriais, 1).

TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, R. G. de A. Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia Brasileira. **Amazônia: Ci. & Desenvolvimento**, v. 5, n. 10, 2010.

VALLE, E. R. do. (Ed.). **Boas práticas agropecuárias**: bovinos de corte: manual de orientações. 2. ed. rev. e ampl. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2011.

Capítulo 2

Prevalência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. em vacas nos municípios de Nova Guarita e Nova Santa Helena, Mato Grosso

Rafael dos Santos, Janderson Ananias de Oliveira, Francielly Lopes, Bruno Gomes de Castro, Rogério Oliveira Rodrigues, Rafael Romero Nicolino, Luciano Bastos Lopes

Introdução

Apesar do potencial de expansão da pecuária nacional, vários fatores podem afetar a eficiência do processo de produção, como nutrição e desempenho reprodutivo por exemplo. Entre esses e outros pilares, pode-se destacar ainda a saúde animal e a ocorrência de agentes infecciosos. Alguns microrganismos são potencialmente capazes de causar perdas reprodutivas, incluindo bactérias. As espiroquetas do gênero *Leptospira* spp. frequentemente acometem os animais domésticos, silvestres e, acidentalmente, o homem (Ellis, 2015). A enfermidade apresenta distribuição cosmopolita, sendo mais prevalente em países de clima tropical e subtropical, principalmente nos períodos de altos índices pluviométricos (Sarmiento et al., 2012).

No Brasil a leptospirose é considerada endêmica, com prevalências variando entre 15 a 98,80%, sendo as sorovariedades Hardjo, Wolffii e Pomona as mais predominantes na espécie bovina (Figueiredo et al., 2009; Sarmiento et al., 2012; Kremer et al., 2015). Entretanto outras sorovariedades já foram isoladas e identificadas em rebanhos brasileiros, como as sorovariedades Guaicurus, Hardjo (Hardjoprajtino), Hardjo amostra Lagoa, Hardjo amostra Bolívia, Icterohaemorrhagiae, Georgia e Goiano (Sarmiento et al., 2012; Miraglia et al., 2013; Nicolino et al., 2014; Kremer et al., 2015).

Diante da importância econômica da pecuária para a economia mato-grossense e a interferência negativa da leptospirose bovina, objetivou-se com o presente estudo a realização de um inquérito sorológico para a determinação da prevalência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. em fêmeas bovinas com idade ≥ 24 a meses nos municípios de Nova Guarita e Nova Santa Helena, Mato Grosso, Brasil.

Desenvolvimento

Para realização do estudo foram incluídos dois municípios localizados na região norte do estado de Mato Grosso, sendo Nova Guarita (Latitude: 10° 18' 30" Sul, Longitude: 55° 24' 17" Oeste) e Nova Santa Helena (Latitude: 10° 49' 12" Sul, Longitude: 53° 21' 3" Oeste). O clima da região é caracterizado como tropical chuvoso (Köppen, caracterizado como Aw), com divisões nítidas do período seco e chuvoso, em que cerca de 90% das chuvas ocorrem de forma concentrada entre outubro e abril (Souza et al., 2013). Os municípios possuem um total de 667 propriedades com presença de bovinos, com um rebanho aproximado de 244.394

bovinos, sendo constituído por 106.299 (43,50%) fêmeas bovinas com idade ≥ 24 a meses (Indea, 2016). Para o cálculo da amostragem animal, o erro máximo esperado foi de 10% e de 20% para o cálculo da amostragem das propriedades. O nível de confiança definido para o estudo foi de 95%.

As amostras foram obtidas em um abatedouro frigorífico localizado no município de Sinop, MT. Foram coletados cerca de 10 mL de sangue por animal, entre os meses de janeiro de 2015 a abril de 2016, totalizando 980 amostras fêmeas bovinas provenientes de 49 propriedades. As alíquotas foram encaminhadas à Secretaria de Saúde - Instituto de Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor – IPVDF, localizado no município de Eldorado do Sul, RS, para realização do teste de Soroaglutinação microscópica (SAM), descrita anteriormente por Galton et al. (1965) e Cole Junior et al. (1973) e modificada por Herrmann et al. (2004). Foram utilizadas 20 sorovariedades, sendo elas: Australis, Autumnalis, Batavie, Hardjo amostra Bolívia, Castellonis, Caledoni, Grippytyphosa, Hardjo, Hardjo-bovis, Hebdomadis, Icterohaemorrhagiae, Javanica, Hardjo amostra Lagoa, Hardjo amostra Norma, Panama, Pomona, Serjroe, Shermani, Szwajizak e Wolffi.

A prevalência de animais e propriedades positivas foi estimada segundo método descrito Dohoo et al. (2003) utilizando o pacote estatístico Stata 11® (Statistics, Stata Corporation, USA). A prevalência animal observada para anticorpos anti-*Leptospira* spp. foi de 17,99% (95% IC = 15,69 – 20,54%) com base na análise de 967 amostras. No que se refere aos municípios, a prevalência foi de 13,49% (95% IC = 12,81% – 14,16%) animais reagentes em Nova Guarita e 23,21% (95% IC = 22,04% – 24,37%) em Nova Santa Helena. Em relação à frequência de propriedades com pelo menos um animal positivo, foi observado uma prevalência de 95,66% (95% IC = 90,87% – 100%) em Nova Santa Helena e 73,08% (95% IC = 69,42% – 76,73%) no município de Nova Guarita. A prevalência total entre as 49 propriedades analisadas foi de 83,67% (95% IC = 79,48% – 87,85%).

No que se refere à frequência das vinte sorovariedades testadas no teste de SAM, das 174 amostras positivas, a sorovariedade Wolffi foi a mais frequente com 83 animais reagentes 47,70%, sendo seguido pelas sorovariedades Hardjo 16,10%, Hardjo amostra Bolívia 11%, Australis 7,47%, Grippytyphosa 4,60%, Pomona 3,45%, Batavie 3,45%, Autumnalis 1,72%, Icterohaemorrhagiae 1,72%, Hebdomadis 1,15%, Hardjo-bovis 1,15%, Castellonis 0,57%, respectivamente. Não foram observados títulos para as sorovariedades Caledoni, Javanica, Hardjo amostra Lagoa, Hardjo amostra Norma, Panama, Serjroe, Shermani e Szwajizak. A sorovariedade Wolffi apresentou também as maiores titulações de anticorpos anti-*Leptospira* spp., seguidos pelas sorovariedades Hardjo, Hardjo amostra Bolívia, Australis, Grippytyphosa, Autumnalis, Batavie, Castellonis, Hardjo-bovis, Hebdomadis, Icterohaemorrhagiae e Pomona, com títulos variando de 1:100 até 1:800. A prevalência de animais com anticorpos anti-*Leptospira* spp. foi de 17,99%, sendo 7,47% de animais sororeagentes para duas ou mais sorovariedades, e 83,67% de propriedades com pelo menos um animal positivo.

Considerações finais

A prevalência de *Leptospira* spp. em fêmeas bovinas nos municípios de Nova Santa Helena e Nova Guarita é de 17,99 %, sendo as sorovariedades mais frequentes Wolffi, Hardjo e Hardjo amostra Bolívia. Foi demonstrada a presença de diferentes sorovariedades e uma elevada prevalência 83,67% de propriedades positivas. Não foram observados títulos para as sorovariedades Caledoni, Javanica, Hardjo amostra Lagoa, Hardjo amostra Norma, Panama, Serjroe, Shermani e Szwajizak.

Esses resultados são importantes para o conhecimento da situação epidemiológica da leptospirose bovina no estado de Mato Grosso, podendo respaldar inclusive a tomada de decisão no que se refere à adoção de medidas para seu controle. Com bases nos prejuízos que algumas doenças infecciosas causam para pecuária, e devido ao fato de que algumas dessas doenças são zoonoses, é importante que iniciativas como essa sejam fomentadas e incentivadas para incremento da produção animal, e desenvolvimento de programas relacionados à saúde pública.

Referências

- COLE JUNIOR, J. R.; SULZER, C. R.; PURSELL, A. R. Improved microtechnique for the leptospiral microscopic agglutination test. **Applied Microbiology**, v. 25, n. 6, p. 976-980, 1973.
- DOHOO, I.; MARTIN, W.; STRYHN, H. Sampling. In: _____. *Veterinary epidemiologic research*, Charlottetown: Atlantic Veterinary College, 2003. p. 27-47. Chapter 2.
- ELLIS W. A. Animal leptospirosis. In: ADLER B. (Ed.). **Leptospira and Leptospirosis**. Berlin, Heidelberg: Springer, 2015. p. 99-137. (Current Topics in Microbiology and Immunology, v. 387)
- FIGUEIREDO, A. de O.; PELLEGRIN, A. O.; GONÇALVES, V. S. P.; FREITAS, E. B.; MONTEIRO, L. A. R. C.; OLIVEIRA, J. M. de; OSÓRIO, A. L. A. R. Prevalência e fatores de risco para a leptospirose em bovinos de Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 5, p. 375-381, 2009.
- GALTON, M. M.; SULZER, C. R.; ROSA, C. A. S.; FIELDS, M. J. Application of a microtechnique to the agglutination test for leptospiral antibodies. **Applied Microbiology**, v. 13, n. 1, p. 81-85, 1965.
- HERRMANN, G. P.; LAGE, A. P.; MOREIRA, E. C.; HADDAD, J. P. A.; RESENDE, J. R. de; RODRIGUES, R. O.; LEITE, R. C. Soroprevalência de aglutininas anti-*Leptospira* spp. em ovinos nas Mesorregiões Sudeste e Sudoeste do Estado Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 443-448, 2004.
- INDEA. Instituto de Defesa Agropecuária do Estado de Mato Grosso. **Relatório de população bovina existente - Novembro/2015**. [Cuiabá: Indea, 2016]. Disponível em: < <http://www3.indea.mt.gov.br/download.php?id=306314> >. Acesso em: 30 out. 2016.
- KREMER, F. S.; ESLABÃO, M. R.; PROVVISOR, M.; WOLOSKI, R. D. S.; RAMIRES, O. V.; MORENO, L. Z.; MORENO, A. M.; HAMOND, C.; LILENBAUM, W.; DELLAGOSTIN, O. A. Draft genome sequences of *Leptospira santarosai* strains U160, U164, and U233, isolated from asymptomatic cattle. **Genome Announcements**, v. 3, n. 4, p. 910-915, 2015.
- MIRAGLIA, F.; MORAIS, Z. M. de; DELLAGOSTIN, O. A.; SEIXAS, F. K.; FREITAS, J. C.; ZACARIAS, F. G.; DELBEM, A. C.; FERREIRA, T. S.; SOUZA, G. O.; HARTSKEERL, R. A.; VASCONCELLOS, S. A.; MORENO, A. M. Molecular and serological characterization of

Leptospira interrogans serovar Canicola isolated from dogs, swine, and bovine in Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, n. 1, p. 117-121, 2013.

NICOLINO, R. R.; LOPES, L. B.; RODRIGUES, R. O.; TEIXEIRA, J. F. B.; HADDAD, J. P. A. Prevalence and spatial analysis of antileptospiral agglutinins in dairy cattle – Microregion of Sete Lagoas, Minas Gerais, 2009/2010. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 3, p. 648-654, 2014.

SARMENTO, A. M. C.; AZEVEDO, S. S.; MORAIS, Z. M.; SOUZA, G. O.; OLIVEIRA, F. C. S.; GONÇALVES, A. P.; MIRAGLIA, F.; VASCONCELOS, S. A. Emprego de estirpes *Leptospira* spp. isoladas no Brasil na micro técnica de Soroaglutinação microscópica aplicada ao diagnóstico da leptospirose em rebanhos bovinos de oito estados brasileiros. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 7, p. 601-606, 2012.

SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIN, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.

Capítulo 3

Provas do Antígeno Acidificado Tamponado e de Reação em Cadeia pela Polimerase no diagnóstico da brucelose bovina em animais abatidos em frigorífico

Luciano Bastos Lopes, Valéria Spyridion Moustacas, Camila Eckstein, Manuel Pedro Figueiró d'Ornellas, Hugo Leonardo dos Santos Ponce

Introdução

A brucelose é uma doença infectocontagiosa de distribuição mundial, acarretando problemas sanitários e prejuízos econômicos para pecuária nacional (Poester et al., 2002; Brasil, 2006). A doença pode ser diagnosticada em qualquer rebanho, independente do sistema de produção e/ou criação e exploração econômica na qual seja submetido (Lage et al., 2008). No Brasil, estima-se o prejuízo total da doença em aproximadamente R\$ 892 milhões (Santos et al., 2013).

Além do comprometimento dos índices reprodutivos, queda na produção e do envolvimento com a saúde pública por ser zoonose, a doença tem caráter econômico importante, representando impacto significativo no comércio de subprodutos de origem animal (Paulin; Ferreira Neto, 2002; Paulin; Ferreira Neto, 2003). A utilização de testes diagnósticos em rebanhos ou em frigoríficos fornece dados sobre a situação epidemiológica, permitindo a detecção de focos de doenças e a adoção de medidas de controle (Silva Junior, 2008).

No entanto, na rotina de frigoríficos o diagnóstico é baseado na identificação de lesões inflamatórias sugestivas à ocorrência de brucelose (Sola, 2011). Entretanto, alguns animais infectados podem não apresentar alterações clínicas nas carcaças ou ainda podem ser pouco evidentes, dificultando a identificação pelo serviço de inspeção. O estudo teve como objetivo demonstrar a ocorrência de animais reagentes com base no teste do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT), comparando-os com a ocorrência das lesões macroscópicas no pós-abate e resultados obtidos pela técnica da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR).

Desenvolvimento

Foram coletadas 622 amostras de sangue e linfonodos em fêmeas bovinas com idade superior a 24 meses em matadouro-frigorífico sob Serviço de Inspeção Federal. O estabelecimento encontra-se localizado no município de Colíder, MT. Os animais, bem como as propriedades que participaram do experimento foram escolhidos aleatoriamente, entre propriedades foco e não foco, contanto que houvesse abate de fêmeas.

Os animais não demonstraram alterações clínicas na inspeção ante-mortem. Todos os bovinos tinham histórico de vacinação conforme declarado na Guia de Trânsito Animal (GTA).

As amostras de sangue foram coletadas ao longo da canaleta de sangria após insensibilização em tubos estéril, resfriadas e encaminhadas para Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT. No laboratório de sanidade animal foram realizados os testes do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT) em todas as amostras de soro. Na linha de abate foram coletadas as amostras de linfonodos das linhas D, H e I (ilíacos, isquiático, retro mamário, pré-peitoral, mesentéricos).

As amostras foram identificadas no que se refere à linha de inspeção e número de identificação individual dos animais. As amostras foram então congeladas à -20 °C no túnel de congelamento e enviadas para Embrapa Agrossilvipastoril. No laboratório, as amostras foram aliquotadas, incluindo a parte cortical e medular dos linfonodos, armazenadas em microtubos para posterior extração do DNA e realização do PCR.

Foram coletadas as amostras de sangue e linfonodos até a obtenção de 80 amostras positivas pelo AAT, interrompendo-se então as coletas de ambos os materiais. Associada à coleta de material para o diagnóstico laboratorial foi feita a inspeção em busca de lesões macroscópicas, seguindo a rotina do Serviço de Inspeção Federal (SIF) do frigorífico.

A inspeção incluiu toda a carcaça com ênfase nas articulações carpianas e tarsianas e nas vértebras torácicas e lombares na região da cernelha. O teste do AAT foi realizado em todas as 622 amostras e interpretado de acordo com as normas descritas no PNCEBT (Figura 1). O antígeno utilizado foi fornecido pelo Lanagro, MG (Partida: 001/2012, Fab: 08/2012). Para realização do PCR, a extração do DNA das amostras de linfonodo foi realizada de acordo com o método descrito por Leal-Klevezas et al. (1995).

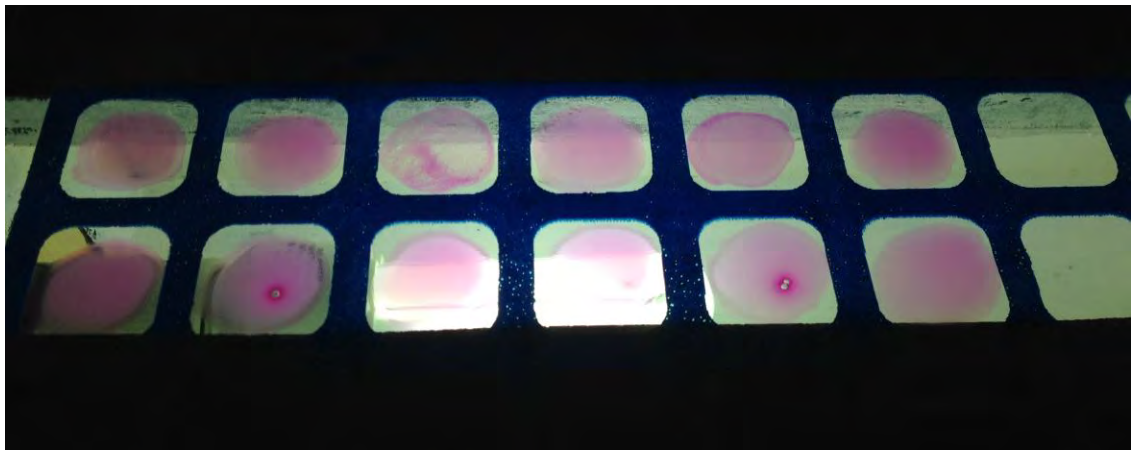


Figura 1. Prova do antígeno acidificado tamponado | AAT.

Foto: Luciano Bastos Lopes.

Após a obtenção dos resultados foi utilizado o teste Kappa para avaliar a concordância ente as provas do AAT e PCR de acordo com Trusfield (1986). Para verificar se houve independência entre o resultado das duas provas, utilizou-se o teste qui-quadrado de McNemar, considerando os resultados como reagentes e não reagentes adotando-se o nível de significância de 5% (Jekel et al., 1999).

Das 622 amostras, apenas 142 matrizes eram provenientes de propriedades consideradas foco pelo Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso (INDEA) com base nas Guias de Transporte Animal (GTA), 23% do total. Dos 89 animais reagentes ao AAT, 75 eram oriundos de propriedades consideradas como não foco com base na GTA das propriedades, apenas 14 matrizes eram provenientes de propriedades foco.

Com base nos resultados do teste do AAT, foi encontrada uma frequência de 14,3% de animais reagentes. De acordo com a avaliação categórica, os municípios de Nova Canaã do Norte, MT e Alta Floresta, MT apresentam o maior número de casos da doença. O município de Novo Progresso, PA e Carlinda, MT tiveram a segunda maior ocorrência de casos com base apenas no teste do AAT.

Considerando-se apenas as 169 amostras avaliadas pelos dois testes, a ocorrência de casos cai em alguns municípios com base nos resultados do PCR, mas em Nova Canaã do Norte, MT, a ocorrência continua sendo a mais elevada, apresentando ocorrência entre 19 a 24 casos.

Do total de animais analisados, apenas em dois foram encontradas lesões macroscópicas sugestivas de brucelose, ambos de propriedades negativas segundo as informações da GTA, representando 0,3% do total. Com base apenas no resultado das amostras das quais o DNA foi extraído, independentemente do resultado do AAT, segundo o teste de PCR a ocorrência de animais positivos seria de 36%. Quando somados os resultados sorológico e molecular em uma estratégia de associação de testes em paralelo, a ocorrência de animais reagentes sobe de 14,3% para 18%, mesmo não tendo sido realizada a extração de DNA de todas as amostras para realização do PCR.

Do total de amostras coletadas, 169 foram analisadas por ambos os testes, sendo 34 consideradas positivas e 60 negativas tanto pelo método de PCR quanto pela sorologia. Das 22 propriedades incluídas no estudo, em apenas duas não foram encontrados animais reagentes com base no AAT, sendo uma delas considerada foco pelo INDEA. No entanto, nas duas propriedades foram encontrados animais reagentes com base nos resultados de PCR.

De acordo com os resultados, observou-se acurácia de 55,62% entre as provas, sendo kappa igual a 0,1051 ($p < 0,05$), com intervalo de confiança variando de -0,081 a 0,291. Pelo teste de qui-quadrado de McNemar, a diferença entre os dois testes apresentou-se significativa ($p = 0,0203$), com χ^2 igual a 5,88.

Entre as hipóteses previamente levantadas, havendo boa concordância entre o AAT e o PCR, os frigoríficos poderiam utilizar o teste de triagem para destinação de suas carcaças independentemente da avaliação no post-mortem, visto que o PCR tem sido utilizado como teste confirmatório nos casos onde ocorrem lesões visíveis durante a inspeção na linha de abate. Os resultados indicam haver alta prevalência de animais positivos para brucelose oriundos de municípios localizados no norte de Mato Grosso, mesmo em propriedades consideradas livres da doença.

Apesar do diagnóstico sorológico ter identificado 14,3% de animais positivos, apenas 2 apresentaram sinais de lesão macroscópica caracterizando quadro de bursite, embora seja este o critério para definir o destino das carcaças de acordo com as exigências do mercado externo como a Rússia por exemplo.

Os resultados com base nas análises estatísticas demonstram que há concordância de resultados acima do que é devido ao acaso (>0) entre os testes AAT e PCR, porém o valor de *Kappa* foi considerado baixo ($Kappa=0,1051$). Estes resultados indicam que nem a sorologia nem o PCR são métodos de diagnósticos completamente confiáveis para identificação de indivíduos positivos (Costa et al., 2011).

Considerações finais

O presente trabalho aponta que o diagnóstico clínico da brucelose em matadouro tem reduzida eficácia para o critério seguro para julgamento sanitário por permitir a liberação para consumo direto ou exportação. Como descrito acima, a ocorrência da brucelose é alta no norte de MT e Sul do PA. Novos estudos envolvendo o estudo epidemiológico da brucelose bovina devem ser realizados na região. A concordância entre os testes do AAT e PCR não se dá ao acaso, porém é baixa de acordo com o teste de *Kappa*. Os testes podem ser associados paralelamente para identificação de animais reagentes em programas de controle onde estão previstos o controle e a erradicação da doença, sendo uma estratégia interessante em regiões onde a doença é endêmica.

Os resultados são potencialmente impactantes para o setor produtivo, principalmente no que se refere às políticas públicas e controle de zoonoses. Projetos como esse são importantes para os programas do Indea, pois são subsídios para tomadas de decisão, incluindo a busca ativa de casos nas regiões de abrangência.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa nacional de controle e erradicação da brucelose e da tuberculose animal (PNCEBT)**: manual técnico. Brasília, DF: MAPA/SDA/DSA, 2006.

COSTA, I. de C.; MESQUITA, A. J. de; LINHARES, G. F. C.; FREITAS, M. R. de. Emprego da reação em cadeia da polimerase, ELISA, soroaglutinação rápida e cultivo microbiológico na elucidação da etiologia da bursite cervical. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 8, n. 3, p. 155-159, 2011.

JEKEL, J. F.; ELMORE, J. G.; KATZ, D. L. **Epidemiologia, bioestatística e medicina preventiva**. Porto Alegre: ARTMED, 1999.

LAGE, A. P.; POESTER, F. P.; PAIXÃO, T. A.; SILVA, T. M. A.; XAVIER, M. N.; MINHARRO, S.; MIRANDA, K. L.; ALVES, C. M.; MOL, J. P. S.; SANTOS, R. L. Brucelose bovina: uma atualização. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 32, n. 3, p. 202-212, 2008.

LEAL-KLEVEZAS, D. S.; MARTÍNEZ-VÁZQUEZ, I. O.; LOPEZ-MERINO, A.; MARTÍNEZ-SORIANO, J. P. Single-step PCR for detection of *Brucella* spp. from blood and milk of infected animals. **Journal Clinical Microbiology**, v. 33, n. 12, p. 3087–3090, 1995.

PAULIN, L. M.; FERREIRA NETO, J. S. A experiência brasileira no combate à brucelose bovina. **Arquivo do Instituto Biológico de São Paulo**, v. 69, n. 2, p. 105-112, 2002.

PAULIN, L. M.; FERREIRA NETO, J. S. O Combate à brucelose Bovina: situação brasileira. Jaboticabal: Funep, 2003.

POESTER, F.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R.; GONÇALVES, V. S. P.; LAGE, A. P.; ROXO, E.; MOTA, P. M. P. C.; MÜLLER, E. E.; FERREIRA NETO, J. S. Estudos de prevalência da brucelose bovina no âmbito do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose Bovina. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, supl. 1, p. 1-5, 2009.

POESTER, F. P.; GONÇALVES, V. S. P.; LAGE, A. P. Brucellosis in Brazil. **Veterinary Microbiology**, v. 90, n. 1-4, p. 55-62, 2002.

SANTOS, R. L.; MARTINS, T. M.; BORGES, A. M.; PAIXÃO, T. A. Economic losses due to bovine brucellosis in Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 6, p. 759-764, 2013.

SILVA JUNIOR, F.F. **Diagnóstico da brucelose bovina em animais de frigoríficos pela sorologia, bacteriologia e PCR**. 2008. 64 f. Tese. (Doutorado em Saúde Animal, Saúde Pública Veterinária e Segurança Alimentar) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Campus Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SOLA, M. C. **Emprego da técnica de PCR em tempo real na detecção de DNA de Brucella spp em lesões de carcaças e vísceras provenientes de matadouros frigoríficos sob Inspeção Federal**. 2011. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

TRUSFIELD, M. **Veterinary Epidemiology**. London: Butterworth, 1986.

Trabalho publicado sobre o capítulo

LOPES, L. B.; ECKSTEIN, C.; MOUSTACAS, V. S.; D'ORNELLAS, M. F.; PONCE, H. L. S. Provas do Antígeno Acidificado tamponado e de reação em cadeia pela polimerase no diagnóstico da brucelose bovina em animais abatidos em frigorífico de Mato Grosso. **Scientific Electronic Archives**, v. 10, n. 4, p. 13-19, 2017. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/171793/1/2017-cpamt-luciano-lobes-antigeno-acidificado-brucelose-bovina-abatido.pdf> >. Acesso em: 14 ago. 2018.

Capítulo 4

Coeficientes de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de pintado amazônico

Soraia Andressa Dall'Agnol Marques, Kevilin Zamban, Darci Carlos Fornari,

Daniel Rabello Ituassú, Fábio Meurer, Ana Paula Silva Ton, Paula Sueli de Andrade Moreira,

Luciana Mattos

Introdução

A hibridação de bagres sul americanos remonta à década de 90, e o exemplo mais atual desta hibridação é o realizado entre a fêmea do cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*) e o macho do jundiá amazônico (*Leiarius marmoratus*). Este peixe é conhecido como pintado amazônico ou jundiara, e é intensivamente produzido no Centro-Oeste do Brasil, em função de seu bom desempenho em cativeiro, facilidade de aceitar dietas artificiais e menores perdas por canibalismo nas fases iniciais (Hashimoto et al., 2012; Campos, 2013; Oliveira, 2013; Souza et al., 2014).

Apesar da importância, o conhecimento sobre a nutrição deste peixe, é limitado, e tal como ocorre para outros peixes nativos, as dietas comerciais usadas na sua criação baseiam-se em informações de espécies tradicionais como a tilápia ou a carpa. Estudos de digestibilidade demonstram qual a quantidade de nutrientes e energia que um animal pode retirar do alimento que ingere. Estes estudos são, portanto, cruciais para a elaboração de dietas próprias para cada tipo de organismo que se pretende criar. O objetivo deste estudo, é determinar o coeficiente de digestibilidade aparente de uma fonte energética e três fontes proteicas para pintado amazônico.

Desenvolvimento

Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos alimentos, foram utilizados 65 juvenis de pintado amazônico com peso médio de 0,184 kg \pm 0,70 Kg, adaptados às dietas experimentais e às instalações por sessenta dias. A alimentação foi fornecida aos peixes até a saciedade aparente duas vezes ao dia (23:00 e às 06:30 horas) e transferidos dos tanques de alimentação para as incubadoras de 200 L (tanques de coleta de fezes), duas horas após terem sido alimentados, a fim de que os peixes se acostumassem ao manejo diário.

Foram formuladas cinco rações experimentais no laboratório de pesquisa da Universidade Federal do Paraná Campus Avançado em Jandaia do Sul, PR, sendo a ração referência elaborada com base no farelo de soja e amido de milho. As análises centesimais dos ingredientes estão na

Tabela 1 e as formulações são mostradas na **Tabela 2**.

Tabela 1. Matéria seca (MS), Proteína bruta (PB) e Energia bruta (EB) dos alimentos testados.

Alimento	MS (%)	PB (%)	EB (Kcal/ kg)
Farinha de sangue	70,94	78,82	4575,2
CPS	91,59	60,73	4402,2
DDGS	92,53	26,76	4728,9
Farelo de milho	95,69	10,96	4283,4

O preparo das rações teste foi feito por meio da substituição de 30% da ração-referência pelo ingrediente em estudo: ração-referência (RF), milho, DDGS de milho, concentrado proteico de soja (CPS) e farinha de sangue (FS). Os tratamentos eram constituídos pelas rações, que foram formuladas com 70% da ração referência e 30% de inclusão do ingrediente teste (milho, DDGS, CPS e farinha de sangue). À formulação de cada um dos tratamentos foi acrescentado 0,1% de óxido de cromo III (Cr_2O_3) (Cromoline, Diadema, SP) como marcador inerte (Bremer Neto et al., 2003).

As rações foram fabricadas no laboratório de nutrição de peixes da Universidade Federal do Paraná Campus de Palotina, PR. Os ingredientes foram moídos, pesados e misturados conforme cada fórmula, e então processados em extrusora mono rosca adquirida da empresa EXTEEC (Ribeirão Preto, SP), com granulometria de 4 mm e armazenadas em local seco e arejado, até que iniciasse período de fornecimento das rações.

Após o período de adaptação, os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente para os grupos de peixes, esses foram alimentados com seu respectivo tratamento durante três dias, para que não houvesse resíduos de outras rações no trato-gastrointestinal. A partir do quarto dia, duas horas após a última alimentação, os sacos de tela com os peixes eram transferidos para os tanques de coletas de fezes. Todos os dias, antes da transferência dos peixes para os tanques de coleta das fezes, as paredes internas dos tanques eram limpas e 80% da água era renovada a fim de evitar a contaminação das fezes por resíduos. As fezes eram coletadas por sedimentação, às 10:00, 13:00 e às 16:00 horas, em tubos plásticos de 250 ml acoplados no fundo dos tanques. Estes tubos permaneciam imersos em isopor com gelo para reduzir a atividade microbiana. O período de coleta de fezes foi feito até que houvesse volume de amostra suficiente para realização das análises laboratoriais, que foi conseguido em um período de 63 dias.

Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes nas rações experimentais.

Ingredientes	Dietas				
	Ração-referência	Farelo de milho	DDGS	CPS	Farinha de sangue
Farelo de soja 45% PB	40	28	28	28	28
Amido de milho	30	21	21	21	21
Farinha de peixe	25,39	17,77	17,77	17,77	17,77
Óleo de soja	3,5	2,45	2,45	2,45	2,45
Cloreto de sódio	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Suplemento mineral e vitamínico*	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Cromo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
B.H.T	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Milho	—	29,67	—	—	—
DDGS	—	—	29,67	—	—
SPC	—	—	—	29,67	—
Farinha de sangue	—	—	—	—	29,67
Total	100	100	100	100	100
Proteína bruta (%)	39,02	30,03	39,07	47,62	56,23
Energia bruta (Kcal/kg)	3.970,8	3.968,2	4.208,0	4.251,0	4.506,2
Fibra bruta (%)	55,42	55,42	56,84	57,58	54,95
Extrato etéreo (%)	6,56	4,35	5,19	2,22	0,72
Matéria seca (%)	95,69	95,47	95,75	95,77	95,69
Matéria mineral (%)	11,10	8,16	8,11	9,74	8,89

* Vit A 1000 UI/g, Vit D3 250 UI/g, Vit K3 1.250 mg, Vit B1 1.875mg, Vit B2 1.875 mg, Vit B6 1.250mg, Vit B12 2,5mg, Vit C 12.500mg, Niacina 10.000mg, Ác. Pantotenico 5.000mg, Ác. Fólico 625mg, Biotina 62,5mg, Colina 50.000mg, Cobre 625mg, Ferro 6.250mg, Manganês 1.875mg, Cobalto 12,5mg, Iodo 62,5mg, Zinco 6.250mg, Bióxido Selenio 10g, Inositol 12.500mg. Adicionar 8000000 g/ton. de ração.

Após a realização da análise quantitativa do óxido de cromo, e de posse dos valores de matéria seca, proteína bruta e energia bruta presentes nas rações e nas fezes, os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes e energia das dietas-teste e da dieta-referência foram estimados segundo a equação 1 de Cho et al. (1982):

$$CDA = 100 \cdot \left(\frac{\frac{D}{D_i} - \frac{F}{F_i}}{\frac{D}{D_i}} \right) \quad (1)$$

Onde F = % de nutriente ou energia bruta nas fezes, D = % de nutriente ou energia bruta na dieta, Di = % de indicador na dieta, Fi = % de indicador nas fezes. De posse destes valores, o CDA de cada ingrediente foi calculado com base na equação 2 de Cho et al. (1982):

$$CDA_{ingr.} = \frac{CDA_{dt} - 0,7 \cdot CDA_{dr}}{0,3} \quad (2)$$

Onde CDA ingr = Coeficiente de digestibilidade aparente do ingrediente em teste, CDAdt = Coeficiente de digestibilidade aparente da dieta-teste, CDAdr = Coeficiente de digestibilidade aparente da dieta-referência.

Os valores de digestibilidade aparente para os diferentes ingredientes variaram de 55,48 % a 86,54 % para proteína, 46,17 % a 78,81 % para matéria seca, e de 33,96 % a 78,21 % para energia (**Tabela 3**).

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína (P) e energia (E) dos ingredientes estudados.

Ingrediente	CDA MS (%)	CDA P (%)	CDA E (%)
Farinha de sangue	65.02	55.48	64.48
CPS	46.17	71.96	33.96
DDGS	62.03	80.56	59.49
Farelo de milho	78.81	86.54	78.21

Farinha de sangue apresentou o menor coeficiente de digestibilidade entre as três fontes de proteína, de maneira semelhante ao cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*) (Silva et al., 2013), uma das espécies parentais na produção do pintado amazônico. Bureau et al. (1999) avaliaram diferentes fontes proteicas animais para truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) e concluíram que a digestibilidade piora quando a farinha de sangue era produzida por processamento em tambor aquecido, e melhora quando a farinha de sangue era produzida por atomização. Esta diferença de digestibilidade de farinha de sangue oriunda de diferentes formas de processamento, podem ser observadas em outros estudos.

Com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), também foi registrada esta tendência de piora na digestibilidade quando se emprega métodos de altas temperaturas na produção de farinha de sangue (Pezzato et al., 2012). Segundo Yu et al. (2013), atenção especial deve ser dispensada ao método de processamento e a qualidade inicial da matéria-prima do ingrediente.

O método de processamento torna-se crítico porque temperatura alta é um conhecido fator de diminuição da digestibilidade de farinha de sangue para peixes. Esta fragilidade da farinha de sangue à altas temperaturas vem do fato de que a hemoglobina, proteína mais abundante no sangue, é também altamente suscetível ao calor (Narváez-Solarte et al., 2011; Pezzato et al., 2012). A farinha de sangue utilizada no presente estudo, foi produzida por secagem em tambor, o que explica o resultado encontrado para o pintado amazônico.

Valores de digestibilidade aparente de CPS para matéria seca, proteína e energia foram mais baixos do que os encontrados em truta arco-íris e salmão do Atlântico (*Salmo salar*) (Chowdhury et al., 2012); bagre-de-barbela-negra (*Pelteobagrus vachelli*) (Yang et al., 2014) e tilápia do Nilo (Espírito Santo et al., 2015).

Estes resultados foram de certa forma, inesperados pois o processamento de farelo de soja para produzir concentrado proteico de soja, tende a aumentar a biodisponibilidade de nutrientes, em função da remoção ou inativação de compostos anti-nutricionais. Yang et al.

(2014) registraram mudanças histológicas significantes em bagre-de-barbela-negra alimentados com dietas compostas de 100 % de CPS e concluíram que a principal razão para esse resultado, foi o inadequado processamento, que reteve fatores anti-nutricionais e afetou a digestibilidade de nutrientes. Esta é uma possível explicação para os resultados encontrados com o pintado amazônico. Mesmo assim, o CPS pode ser considerado uma boa fonte de proteína.

Os valores de digestibilidade aparente do DDGS para o pintado amazônico são similares aos encontrados para o bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) (Li et al., 2013) para proteína, matéria seca e energia. Embora possa ser elaborado de diferentes grãos, a maior parte do DDGS usado em aquicultura vem como subproduto da produção de biocombustíveis, a preços competitivos (Mjoun; Rosentrater, 2012). A avaliação do DDGS indica que pode ser um ingrediente a ser usado em rações para pintado amazônico, embora haja considerável variação em composição nutricional, especialmente fibras e limitação de lisina, o que pode limitar seu uso (Welker et al., 2014).

Lech e Reigh (2012) atribuíram a baixa digestibilidade da proteína e energia do DDGS em juvenis de *pompano* da Flórida (*Trachinotus carolinus*) ao alto conteúdo de carboidratos e fibras, levando ao baixo tempo de retenção do alimento no trato digestivo que por sua vez, não permite tempo suficiente para o alimento ser adequadamente digerido e seus nutrientes serem absorvidos. Neste caso, o pintado amazônico é capaz de reter o DDGS por tempo suficiente para exibir os valores de digestibilidade aparente encontrados no presente estudo. De fato, em estudo preliminar conduzido por Marques et al. (2015), o tempo de trânsito gastrointestinal para pintado amazônico foi estabelecido em 7-8 horas após a alimentação, corroborando esta afirmação. Por fim, sendo um ingrediente rico em carboidratos, com digestibilidade de energia de moderada a alta, o DDGS pode ser útil em estudos futuros que visem induzir o efeito poupador de proteína neste peixe.

O coeficiente de digestibilidade da proteína, matéria seca e energia de milho foi maior do que os registrados para o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (Gonçalves; Carneiro, 2003; Silva et al., 2013). A principal contribuição nutricional do milho é o alto teor de carboidratos. Apesar de haver diferentes habilidades entre os peixes, de digeri-los, carboidratos são importante fontes de energia aos peixes cultivados pois podem melhorar a retenção de lipídios e proteínas, levando ao já mencionado efeito poupador de proteína. A magnitude deste fenômeno em pintado amazônico é algo que recomendamos investigar em experimentos futuros com este peixe.

Considerações finais

Os resultados encontrados nos permitem concluir que para juvenis de pintado amazônico com cerca de 180 g, a farinha de sangue é uma fonte moderada de proteína e energia; CPS é uma boa fonte de proteína, mas pobre em energia; DDGS também é uma boa

fonte de proteína, mas razoável como fonte de energia. Farelo de milho é uma boa fonte de energia.

As conclusões deste estudo começam a embasar a real contribuição de cada ingrediente para a nutrição deste peixe de importância comercial para Mato Grosso, servindo de base para os estudos de aprimoramento de rações balanceadas que permitirão melhor desempenho zootécnico e melhores retornos financeiros aos piscicultores. Outros ingredientes devem ser estudados, bem como a capacidade do pintado amazônico em explorar o efeito poupador de proteína.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPEMAT pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora (Processo n.º 09/2013). Os autores também agradecem a colaboração e suporte técnico dos Srs. João Magalhães e Fábio Peixoto Silva.

Referências

- BUREAU, D. P.; HARRIS, A. M.; CHO, C. Y. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v. 180, n. 3-4, p. 345–358, 1999.
- CAMPOS, J. L. O cultivo do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans* Spix & Agassiz, 1829) e outras espécies do gênero *Pseudoplatystoma* e seus híbridos. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. de C. (Org.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2. ed. Santa Maria: Ed. UFSM, 2013. p. 335–361.
- CHO, C. Y.; SLINGER, S. J.; BAYLEY, H. S. Bioenergetics of salmonid fishes - Energy-intake, expenditure and productivity. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry & Molecular Biology**, v. 73, n. 1, p. 25-41, 1982.
- CHOWDHURY, M. A. K.; TACON, A. G. J.; BUREAU, D. P. Digestibility of amino acids in Indian mustard protein concentrate and Indian mustard meal compared to that of a soy protein concentrate in rainbow trout and Atlantic salmon. **Aquaculture**, v. 356-357, p. 128–134, 2012.
- ESPÍRITO SANTO, N. G. do; FERNANDES, V. A. G.; PIERRI, B. da S.; FRACALOSSO, D. M. Replacement of animal protein sources by soy protein concentrate for juvenile Nile tilapia. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. esp., p. 707-717, 2015. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/41_3_Especial_707-717.pdf>. Acesso em: 16 out. 2017.
- GONÇALVES, E. G.; CARNEIRO, D. J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 779-786, 2003.
- HASHIMOTO, D. T.; SENHORINI, J. A.; FORESTI, F.; PORTO-FORESTI, F. Interspecific fish hybrids in Brazil: management of genetic resources for sustainable use. **Reviews in Aquaculture**, v. 4, n. 2, p. 108–118, 2012.
- LECH, G. P.; REIGH, R. C. Plant products affect growth and digestive efficiency of cultured Florida pompano (*Trachinotus carolinus*) fed compounded diets. **Plos One**, v. 7, n. 4, e34981, 2012.
- LI, M. H.; OBERLE, D. F.; LUCAS, P. M. Apparent digestibility of alternative plant-protein feedstuffs for channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). **Aquaculture Research**, v. 44, n. 2, p. 282-288, 2013.

MARQUES, S. A. D.; FORNARI, D. C.; TON, A. P. S. Determinação de tempo da taxa de passagem gastrointestinal de alimentos para o pintado amazônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA ZOOTEC 2015. DIMENSÕES TECNOLÓGICAS E SOCIAIS DA ZOOTECNIA, 25., 2015., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 2015. Disponível em: <<http://sis.gnuius.com.br/uploads/zootec2015/documentos/c3110e3573e9f0a95b95de9f97491f58decb2cb2.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2017.

MJOUN, K.; ROSENTRATER, K. A. Co-products of the United States biofuels industry as alternative feed ingredients for aquaculture. In: MAKKAR, H. P. S. (Org.). **Biofuel co-products as livestock feed: Opportunities and challenges**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012. p. 417–435. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/i3009e/i3009e.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2017.

NARVÁEZ-SOLARTE, W. V.; PEZZATO, A. C.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; POLYCARPO, G. do V. Desempenho da tilápia-do-Nilo arraçoada com dietas contendo farinha de sangue bovino atomizado ou convencional. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 3, p. 295-300, 2011.

OLIVEIRA, D. de. **Fase embrionário e larval do híbrido *Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius marmoratus* e do parental *Leiarius marmoratus***. 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/77676/000894930.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 16 out. 2017.

PEZZATO, A. C.; NARVAEZ-SOLARTE, W. V.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; KOCH, J. F. A.; FERNANDES JUNIOR, A. C. Avaliação nutricional, em tilápias-do-nilo, de farinhas de sangue bovino obtidas por três métodos de processamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 491-500, 2012.

SILVA, T. S. C.; MORO, G. V.; SILVA, T. B. A.; DAIRIKI, J. K.; CYRINO, J. E. P. Digestibility of feed ingredients for the striped surubim *Pseudoplatystoma reticulatum*. **Aquaculture Nutrition**, v. 19, n. 4, p. 491-498, 2013.

SOUZA, S. A.; SOUZA, R. C.; CAMPECHE, D. F. B.; CAMPOS, R. M. L.; MELO, J. F. B. Evaluation of protein: carbohydrate ratio in the diet of hybrids of *Pseudoplatystoma fasciatum* (female) X *Leiarius marmoratus* (male). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 3, p. 879–886, 2014.

WELKER, T. L.; LIM, C.; BARROWS, F. T.; LIU, K. Use of distiller's dried grains with solubles (DDGS) in rainbow trout feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 195, p. 47–57, 2014.

YANG, Y.; AI, Q.; MAI, K.; XU, W.; ZHANG, W.; WANG, X.; XUE, J. Effects of dietary soy protein concentrate on growth performance, digestion, and protein metabolism of juvenile darkbarbel catfish *Pelteobagrus vachelli*. **Israeli Journal of Aquaculture = Bamidgeh**, v. 66, 2014.

YU, H.-R.; ZHANG, Q.; CAO, H.; WANG, X.-Z.; HUANG, G.-Q.; ZHANG, B.-R.; FAN, J.-J.; LIU, S.-W.; LI, W.-Z.; CUI, Y. Apparent digestibility coefficients of selected feed ingredients for juvenile snakehead. *Ophiocephalus argus*. **Aquaculture Nutrition**, v. 19, n. 2, p. 139-147, 2013.

Trabalho publicado sobre o capítulo

Marques, S. A. D. A. **Determinação do coeficiente de digestibilidade aparente de alimentos para pintado amazônico (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius marmoratus*)**. 2016. 45 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/a486a20ae3fffb69faff408fd76185ab.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2017.

Parte 6

Produção Vegetal

O estado de Mato Grosso possui grande importância no agronegócio brasileiro, devido às suas extensas áreas de produção que envolvem a cadeia produtiva da soja, milho, algodão e arroz, além de outras culturas anuais que vem despertando interesse dos produtores a exemplo do feijão-caupi e do sorgo. Nesse contexto, grande parte dessas áreas de produção adotam a sucessão soja-milho ou soja-algodão, sendo o arroz destinado em muitos casos à abertura de áreas e o feijão-caupi e o sorgo, integrantes desses sistemas como alternativa de segunda safra em sucessão à soja.

A manutenção desses sistemas ao longo de muitos anos acaba levando à diversos problemas fitossanitários e, em muitos casos, a falta de rotação de mecanismos de ação dos defensivos agrícolas faz com que surjam casos de resistência a eles. Por conta disso, estudos para o manejo de pragas, doenças e plantas daninhas são conduzidos na Embrapa Agrossilvipastoril e/ou juntamente com parceiros para atender a essas demandas do setor produtivo de Mato Grosso.

Os sistemas integrados e a rotação de culturas podem minimizar os problemas desses monocultivos, sendo importante o estabelecimento adequado desses sistemas, como abordado por alguns estudos realizados na Unidade. E, pensando na integração de florestas aos sistemas com lavoura e/ou pastagem/pecuária, existem outras possibilidades de espécies arbóreas além do eucalipto, como a acácia. Além desses sistemas, os sistemas agroflorestais são estudados combinando espécies arbóreas e o cultivo de plátano e abóbora. O pau-de-balsa e o paricá como alternativas de cultivo necessitam ainda de outros estudos para melhor condução, a exemplo dos que foram realizados com adubação e espaçamento entre plantas.

Embora geralmente o estado de Mato Grosso seja associado a grandes propriedades, verificamos também um número significativo de pequenos produtores. Nesses casos, a produção de frutíferas como o maracujá, assim como também a produção de olerícolas, como o tomate, podem ser alternativas importantes e para os quais estão sendo realizados estudos para sua produção, uso de porta-enxertos em maracujazeiro e pós-colheita de maracujá e tomate. Ainda entre os estudos desenvolvidos na unidade, incluímos aqueles com a pós-colheita e as boas práticas de manejo e colheita de castanheira-do-brasil. Entre as novas alternativas estudadas há também o cultivo de palma de óleo para a produção de biodiesel, cuja suplementação com irrigação mostrou-se importante para a cultura em estudo realizado na Embrapa Agrossilvipastoril.

Dessa forma esta seção “Produção Vegetal” apresenta de forma sintética e objetiva as ações de Pesquisa e Desenvolvimento de várias espécies de potencial e importância para o estado de Mato Grosso realizadas pela Embrapa Agrossilvipastoril e seus parceiros.

Capítulo 1

Manejo de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi

Fernanda Satie Ikeda

Introdução

O feijão-caupi é cultivado e apreciado nas regiões Norte e Nordeste, sendo o seu cultivo nessas regiões em propriedades de pequenos produtores. Por conta disso, os herbicidas são pouco utilizados nessas áreas, já que há o predomínio de capina manual para esse controle. Com a exportação dos grãos para o exterior, a cultura vem se expandindo para a região Centro-Oeste em áreas de cultivo extensivo, geralmente em sucessão à soja. (Freire Filho, 2005). Diante desse contexto, surgiu a necessidade da utilização de herbicidas para o controle de plantas daninhas na cultura e, apesar da inserção da cultura na lista de culturas com suporte fitossanitário insuficiente (minor crops), ainda se observa a necessidade de registro de produtos para uso no feijão-caupi. Além disso, foram identificadas várias lacunas em relação à essa temática na literatura. Diante disso, desenvolvemos alguns estudos na Embrapa Agrossilvipastoril relacionados ao manejo de plantas daninhas na cultura, envolvendo o estudo dos períodos de interferência, programas de manejo, seletividade de herbicidas e dessecação pré-colheita a serem abordados neste capítulo.

Desenvolvimento

Levantamento de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi

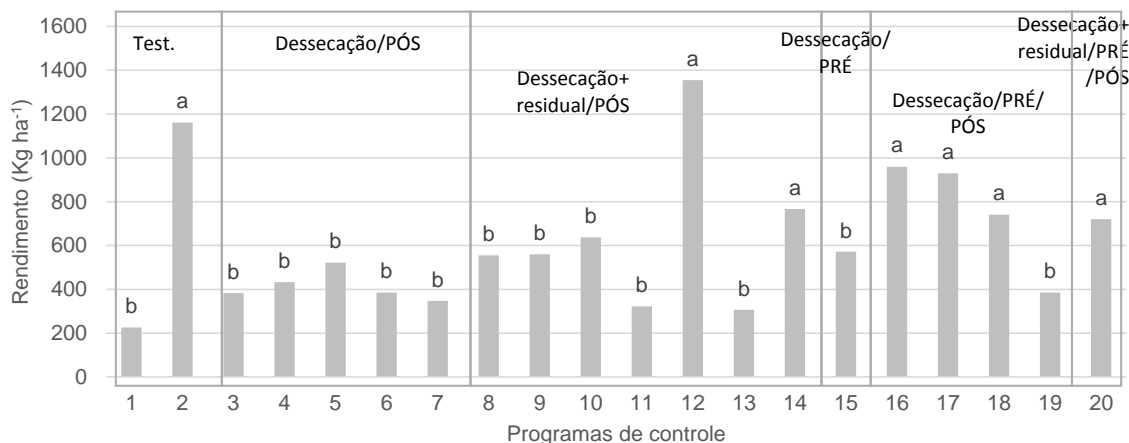
Realizamos levantamento de plantas daninhas em propriedade rural com a sucessão soja RR-feijão-caupi por dois anos consecutivos no município de Ipiranga do Norte, MT. No segundo ano, o levantamento foi realizado antes e após o manejo de plantas daninhas com a aplicação de dose reduzida de ethoxysulfuron e lactofen. O objetivo desse estudo foi avaliar as principais espécies de plantas daninhas no sistema e o efeito do controle químico sobre as plantas daninhas. Para isso, foram lançados aleatoriamente 40 quadros de 0,25 m x 0,25 m em cada levantamento. Em cada quadro contamos o número de plantas de cada espécie para cálculo de densidade absoluta e relativa, assim como a frequência com que as espécies ocorreram entre o total de quadros avaliados para estimativa da frequência absoluta e relativa. A importância relativa foi calculada pelo somatório de densidade relativa e frequência relativa. Com isso, verificamos que a aplicação de doses reduzidas de ethoxysulfuron e lactofen reduziu a importância da soja voluntária como infestante na cultura de feijão-caupi em sucessão à soja RR, embora *Chamaesyce hirta* (erva-de-santa-luzia) tenha se mantido como a principal espécie nos dois levantamentos.

Interferência de plantas daninhas

Os períodos de interferências das plantas daninhas na cultura do feijão-caupi foram estudados em cultivo irrigado e preparo convencional do solo em experimento com delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos por períodos crescentes de convivência com posterior controle (0 dias a 7 dias, 0 dias a 14 dias, 0 dias a 21 dias, 0 dias a 28 dias, 0 dias a 35 dias e 0 dias a 60 dias) ou de controle com posterior convivência (0 dias a 7 dias, 0 dias a 14 dias, 0 dias a 21 dias, 0 dias a 28 dias, 0 dias a 35 dias e 0 dias a 60 dias) das plantas daninhas após a semeadura do feijão-caupi. O estudo foi conduzido com a cultivar BRS Guariba com espaçamento entre linhas de 0,5 m com 7 sementes por metro. Os períodos de convivência foram ajustados ao modelo exponencial e os períodos de controle ao modelo hiperbólico, considerando-se os resultados de número de vagens. Para uma perda de 5% no número de vagens, determinamos que o período anterior à interferência (PAI) foi de 8 dias após a semeadura, enquanto para o período total de interferências (PTPI) com a mesma porcentagem de perda foi de 28 dias após a semeadura. Dessa forma, o período crítico de interferências (PCPI), ou seja, o período em que a cultura deve ser mantida sem a competição com plantas daninhas, ficou compreendido entre 8 e 28 dias após a semeadura do feijão-caupi.

Manejo químico de plantas daninhas

Em outro estudo visando a avaliação de diferentes programas de manejo químico, instalamos um ensaio com delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições e 20 tratamentos, incluindo-se duas testemunhas (com e sem capina). Para isso, avaliamos a intoxicação na cultura aos 7 dias, 14 dias, 21 dias e 28 dias após a última aplicação (DAA), além da porcentagem de controle de *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*, *Tridax procumbens* e *Digitaria insularis* na escala de 0 a 100%. O programa 17 (glyphosate + imazethapyr (dessecação) / s-metolachlor (pré) / bentazon (pós) não proporcionou nenhum sintoma de intoxicação nas plantas desde a primeira avaliação, enquanto a associação cloransulam-methyl + sethoxydim em pós-emergência (programas 7 e 16) causaram maior intoxicação nas plantas de feijão-caupi na avaliação aos 7 DAA. Os programas de controle com dessecação (glyphosate), aplicação de herbicida em pré (s-metolachlor ou oxadiazon) e pós-emergência (imazethapyr ou imazamox+bentazon) apresentaram rendimentos iguais à testemunha capinada, à exceção da aplicação de oxadiazon em pré e de imazamox + bentazon pós-emergência. Os programas com glyphosate associado a herbicida residual (imazethapyr) na dessecação com a aplicação em pós-emergência das associações imazamox + bentazon + fluazifop-p-butyl e ethoxysulfuron + fluazifop-p-butyl também apresentam rendimento igual à testemunha capinada, resultantes do controle satisfatório das principais espécies encontradas e da seletividade dos herbicidas à cultura (Figura 1).



Tratamento	Dessecação	Pré-emergência	Pós-emergência
1	Testemunha sem capina	-	-
2	Testemunha capinada	-	-
3	Glyphosate (1736,0*)	-	-
4	Glyphosate (1736,0*)	-	Imazamox (28,0) + Bentazon (600,0)
5	Glyphosate (1736,0*)	-	Imazethapyr (100,0)
6	Glyphosate (1736,0*)	-	Fenoxaprop-p-ethyl (50,0) + Clethodim (50,0)
7	Glyphosate (1736,0*)	-	Cloransulam-methyl (33,6) + Sethoxydim (230,0)
8	Glyphosate (533,4*) + Imazethapyr (90,0)	-	Imazamox (28,0) + Bentazon (600,0)
9	Glyphosate (533,4*) + Imazethapyr (90,0)	-	Imazethapyr (100,0)
10	Glyphosate (533,4*) + Imazethapyr (90,0)	-	Fenoxaprop-p-ethyl (50,0) + Clethodim (50,0)
11	Glyphosate (533,4*) + Imazethapyr (90,0)	-	Cloransulam-methyl (33,6) + Sethoxydim (230,0)
12	Glyphosate (533,4*) + Imazethapyr (90,0)	-	Imazamox (28,0) + Bentazon (600,0) + Fluazifop-p-butyl (250,0)
13	Glyphosate (533,4) + Imazethapyr (90,0)	-	Ethoxysulfuron (24,0)
14	Glyphosate (533,4) + imazethapyr (90,0)	-	Ethoxysulfuron (24,0) + Fluazifop-p-butyl (250,0)
15	Glyphosate (1736,0*)	Oxadiazon (1000,0)	-
16	Glyphosate (1736,0*)	S-metolachlor (1200,0)	Imazethapyr (100,0)
17	Glyphosate (1736,0*)	S-metolachlor (1200,0)	Imazamox (28,0) + Bentazon (600,0)
18	Glyphosate (1736,0*)	Oxadiazon (1000,0)	Imazethapyr (100,0)
19	Glyphosate (1736,0*)	Oxadiazon (1000,0)	Imazamox (28,0) + Bentazon (600,0)
20	Glyphosate (533,4*) + Imazethapyr (90,0)	S-metolachlor	Bentazon (1000,0)

Figura 1. Rendimento com diferentes programas de controle de plantas daninhas em feijão-caupi.

Seletividade de herbicidas

Um dos questionamentos em relação à aplicação de herbicidas na cultura é a sua seletividade. Considerando-se os resultados prévios de ensaios conduzidos em casa-de-vegetação e os períodos de interferência da cultura, realizamos ensaio de seletividade com doses de sulfentrazone em cultivares de feijão-caupi no Instituto Federal de Mato Grosso, Sorriso, MT. O experimento foi conduzido em faixas longitudinais onde foram semeadas quatro cultivares (BRS Imponente, BRS Tumucumaque, BRS Nova Era e BRS Itaim) e em faixas transversais quatro doses de sulfentrazone (0 g ha⁻¹; 250 g ha⁻¹; 500 g ha⁻¹ e 1000 g ha⁻¹) alocadas em blocos casualizados com três blocos. Ao avaliar a intoxicação aos 7 dias, 14 dias e 21 dias após a aplicação (DAA) observamos maior intoxicação com o aumento da dose aplicada do produto, chegando ao máximo de nota 3 aos 7 DAA para a maior dose do produto em todas as cultivares, à exceção da cultivar Itaim com nota 2. Aos 21 DAA, não houve

praticamente intoxicação (notas 1 ou 2) para todas as doses em todas as cultivares à exceção da cultivar Itaim que na maior dose apresentou nota 3. Não houve efeito do herbicida em relação à altura de plantas aos 14 e 28 DAA, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e rendimento da cultura. Com isso, consideramos o sulfentrazone como sendo seletivo para as cultivares BRS Imponente, BRS Tumucumaque, BRS Nova Era e BRS Itaim de feijão-caupi.

Outros dois ensaios de seletividade foram conduzidos em casa-de-vegetação da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT. O delineamento experimental nos dois ensaios foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 3. Em um dos ensaios foram avaliadas cinco doses de [bentazon+imazamox] (0 g ha⁻¹, [300+14] g ha⁻¹, [600+28] g ha⁻¹, [1200+56] g ha⁻¹, [2400+112] g ha⁻¹), enquanto no segundo foram cinco doses de bentazon (0 g ha⁻¹, 300 g ha⁻¹, 600 g ha⁻¹, 1200 g ha⁻¹ e 2400 g ha⁻¹). Para os dois ensaios foram avaliadas três cultivares de feijão-caupi (BRS Tumucumaque, BRS Nova Era e BRS Imponente) com quatro repetições. As avaliações de fitointoxicação foram realizadas aos 7 dias, 14 dias e 21 dias após a aplicação (DAA) com a escala EWRC e, aos 28 DAA, avaliamos também a altura das plantas, o número de grãos por vagem e o rendimento da cultura. De acordo com os resultados dessas variáveis, verificamos que o herbicida bentazon e a mistura [bentazon+imazamox] foram seletivos para as cultivares BRS Imponente, BRS Nova Era e BRS Tumucumaque, independentemente da dose aplicada.

Dessecação pré-colheita

Um dos problemas encontrados na colheita do feijão-caupi são as hastes verdes, decorrentes da dificuldade na dessecação com herbicidas de contato em pré-colheita da cultura. Com o objetivo de avaliar alternativas para a dessecação em pré-colheita do feijão-caupi e avaliar possível resíduo de glyphosate em grãos provenientes dessa dessecação, conduzimos um estudo na Embrapa Agrossilvipastoril com delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 2 com quatro repetições. Avaliamos cinco herbicidas dessecantes (360 g ha⁻¹ de glufosinato de amônio, 300 g ha⁻¹ de paraquat, 300 g ha⁻¹ de diquat, 1860 g ha⁻¹ de glyphosate sal potássico e testemunha sem aplicação de herbicida) e duas épocas de aplicação (50% e 75% de vagens maduras). Avaliamos a porcentagem de desfolha e a porcentagem de hastes verdes aos 3 dias, 7 dias, 11 dias e 15 dias após a aplicação dos herbicidas. Com isso, verificamos que o glyphosate proporcionou menor porcentagem de hastes verdes entre os herbicidas avaliados, sem diferir desses herbicidas na aplicação com 75% das vagens maduras e do glufosinato de amônio quando aplicado com 50% das vagens maduras. Em relação aos resíduos, não foram encontrados resíduos de glyphosate nos grãos dos tratamentos com esse herbicida.

Considerações Finais

O conhecimento das principais espécies de plantas daninhas na cultura foi importante para nos mostrar os potenciais problemas na cultura, além de proporcionar melhor direcionamento para os estudos de herbicidas que possam ser utilizados em seu manejo. Ademais, verificamos a época em que a cultura deve ser mantida no “limpo” em cultivos realizados com preparo do solo convencional e irrigado para que não ocorram perdas no rendimento da cultura, embora outros estudos dessa natureza e em outras condições sejam também necessários. Ademais, essas informações também podem ser utilizadas para a escolha de estratégias de controle químico para a cultura. O estudo da seletividade de herbicidas sobre a cultura também será importante para futuros registros de produtos para a cultura. Além disso, o estudo sobre a dessecação proporcionou algumas informações sobre o comportamento dos herbicidas dessecantes, embora outros estudos sejam importantes para contemplar a realidade das atuais regiões produtoras do grão. As informações obtidas possibilitam o controle de plantas daninhas em grandes áreas como as do estado de Mato Grosso.

Capítulo 2

Manejo de plantas daninhas resistentes e tolerantes a herbicidas

Fernanda Satie Ikeda, Sidnei Douglas Cavalieri

Introdução

Com os vários anos de cultivo da soja RR, geneticamente modificada para resistência ao herbicida glyphosate, e consequentes aplicações repetitivas do herbicida, é verificada atualmente na agricultura nacional, a presença, por seleção, de biótipos resistentes e de espécies tolerantes ao glyphosate (Ikeda, 2016). Os biótipos com resistência ao glyphosate de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) e buva (*Conyza* spp.) foram selecionados no sul do país com ampla disseminação pelo vento de suas sementes. Embora a identificação de resistência dessas espécies em Mato Grosso não tenha sido registrada oficialmente, verificamos a disseminação dessas espécies também no estado, sendo consideradas de difícil controle. Outra espécie identificada em Mato Grosso com resistência ao glyphosate e a inibidores de ALS, mas que não foram selecionadas neste estado, mas vieram provenientes de outros países por meio de máquinas, é denominada comumente de caruru-gigante (*Amaranthus palmeri*). No estado, observamos também a seleção de várias espécies tolerantes ao glyphosate como erva-quente, *Richardia brasiliensis*, *Ipomoea* spp. etc. e mais recentemente encontramos em várias áreas a vassourinha-de-botão (*Spermacoce* sp.). Diante desse cenário, verificamos a necessidade de estudos para verificar alternativas de controle para espécies tolerantes, assim como também de *A. palmeri*, conforme será descrito neste capítulo.

Desenvolvimento

Controle de espécies tolerantes

Um dos experimentos que conduzimos no Instituto Matogrossense do Algodão (IMA) em Sorriso, MT foi realizado para avaliar o uso de cultivar de soja STS, com tolerância a herbicidas do grupo das sulfoniluréias (Silva, 2017). Nesse estudo, avaliamos a aplicação de doses crescentes de chlorimuron-ethyl em pré-emergência de duas cultivares de soja. O ensaio foi conduzido com um delineamento experimental em faixas longitudinais com duas cultivares (RR e RR+STS) e transversais com quatro doses de chlorimuron-ethyl (0 g ha⁻¹, 20 g ha⁻¹, 40 g ha⁻¹ e 80 g ha⁻¹), alocadas em blocos ao acaso com oito repetições. Avaliamos a fitointoxicação das plantas de soja aos 14 dias e 28 dias após a aplicação (DAA), onde atribuímos notas visuais de 0 % a 100 %, assim como o controle de *Richardia brasiliensis* com nota de 0 % a 100%. Também analisamos os componentes de produção, o estande final e o rendimento da cultura. Com isso, observamos que as cultivares de soja RR apresentaram maior porcentagem de fitointoxicação aos 14 DAA, embora tenha apresentado boa recuperação aos 28 DAA. Além

disso, verificamos diferenças entre as duas cultivares e sem o efeito de doses para os componentes de produção. Nesse caso, a exceção foi a massa de 100 grãos e o rendimento, que foram reduzidos com o aumento da dose para as cultivares RR, diferentemente da cultivar RR+STS que não apresentou efeito. O controle de *R. brasiliensis* foi considerado satisfatório com a aplicação do produto a partir da dose de 20 g ha⁻¹ até os 28 DAA.

Conduzimos outro estudo para avaliar o controle de vassourinha-de-botão (*Spermacoce* sp.) com a aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência na cultura da soja (Lima Junior, 2017). O experimento foi instalado no município de Ipiranga do Norte, MT com delineamento experimental em blocos casualizados, 18 tratamentos e 4 repetições. Avaliamos o controle e a fitointoxicação aos 14 dias e 28 dias após a última aplicação, a altura de planta, o estande, as vagens por planta, os grãos por vagem, a massa de 100 grãos e o rendimento da cultura. O controle de vassourinha-de-botão foi melhor naqueles tratamentos onde se utilizou a combinação de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência. Os tratamentos que continham lactofen foram os que causaram maiores danos à cultura, sendo os únicos tratamentos que apresentaram diferença no rendimento. Considerando-se o controle e o rendimento, concluímos que o uso pendimethalin em pré-emergência em combinação com qualquer um dos herbicidas em pós-emergência (bentazon 960 g ha⁻¹, fomesafen 250 g ha⁻¹, [bentazon + imazamox] [600+28 g ha⁻¹]) com exceção de lactofen (180 g ha⁻¹), apresentam controle satisfatório de vassourinha-de-botão.

Controle de espécies resistentes

A espécie *Amaranthus palmeri*, além de ser considerada resistente ao glyphosate e a herbicidas inibidores da ALS, apresenta potencial para causar prejuízos às culturas também por conta de sua agressividade, incluindo-se seu rápido crescimento e capacidade de proliferação. Por isso, conduzimos um estudo para avaliar o controle de *A. palmeri* com a aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência na sucessão soja-algodão (Ikeda et al., 2017a). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições e 12 tratamentos com aplicações em pré ou em pré e pós-emergência nas culturas da soja e depois no algodão em sucessão. Avaliamos a porcentagem de controle de *A. palmeri* por meio de escala de 0 a 100% aos 7 dias e 14 dias após a última aplicação nos dois cultivos. Observamos controle satisfatório (≥80%) na cultura da soja apenas para a aplicação de pendimethalin em pré-emergência com fomesafen (250 g ha⁻¹) ou lactofen (180 g ha⁻¹) em pós-emergência, independentemente da dose de pendimethalin. A aplicação isolada de pendimethalin não foi considerada suficiente para o controle de *A. palmeri*, assim como não houve diferença de controle entre as doses aplicadas desse herbicida. Os tratamentos com a aplicação de pendimethalin em pré-emergência com bentazon (600 g ha⁻¹) ou [bentazon+imazamox] [600 + 28 g ha⁻¹] em pós-emergência não diferiram dos tratamentos apenas com pendimethalin, demonstrando que esses herbicidas não foram efetivos no controle de *A. palmeri* no estádio em que foram aplicados.

Na cultura do algodão estudamos os herbicidas em pré-emergência: s-metolachlor (1200 g ha⁻¹); trifluralin (1800 g ha⁻¹); pendimethalin (1.820 g ha⁻¹) e duas doses de amônio-glufosinato em pós-emergência (400 e 600 g ha⁻¹) (Ikeda et al., 2017b). Avaliamos a porcentagem de controle de *A. palmeri* realizada por meio de escala de 0 a 100% aos 7 dias e 14 dias após a última aplicação. Com isso, verificamos que todas as combinações de herbicidas em pré e pós-emergência apresentaram excelente controle (>95%). As aplicações apenas em pré-emergência não apresentaram controle satisfatório (<80%). Além disso, observamos que não houve efeito dos tratamentos para a altura de planta, altura de inserção do 1º. capulho e número de capulhos por planta, estande e rendimento de algodão em caroço.

Considerações finais

As cultivares com resistência ou tolerância a outros herbicidas são alternativas que podem auxiliar no manejo de espécies resistentes ou tolerantes, enquadrando-se nesse caso as cultivares STS. Nesse caso, conhecê-las melhor e estudar alternativas para o controle de plantas daninhas com chlorimuron-ethyl serão importantes para a rotação de mecanismos de ação na safra de soja. Algumas alternativas promissoras foram obtidas para o controle de *A. palmeri* na sucessão soja-algodão, embora outras ainda sejam necessárias serem estudadas para que tenhamos mais opções para o controle da espécie e não venhamos a aumentar a pressão de seleção pela aplicação de herbicidas de mesmo mecanismo de ação.

Agradecimentos

À Embrapa, à Basf e ao CNPq pelo apoio financeiro.

Referências

IKEDA, F. S. Os sistemas integrados de produção podem colaborar no manejo de plantas infestantes resistentes ao glifosato em lavouras de soja e milho, visto o efeito supressivo das pastagens na competição com as daninhas por água, nutrientes e, sobretudo luz. **A Granja**, a. 72, n. 808, p. 53-55, 2016.

IKEDA, F. S.; CAVALIERI, S. D.; LIMA JUNIOR, F. de M.; METZ, L. H.; FONSECA, B. T. da Controle químico de *Amaranthus palmeri* com resistência múltipla aos herbicidas inibidores da EPSPS e ALS na cultura do algodão. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO TROPICAL, 2.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL AMAZÔNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS, 5., 2017, Alta Floresta. **Resumos...** Alta Floresta: SBCPD, 2017b.

IKEDA, F. S.; CAVALIERI, S. D.; LIMA JUNIOR, F. de M.; METZ, L. H.; FONSECA, B. T. da; CHAPLA, M. V. Controle químico de *Amaranthus palmeri* com resistência múltipla aos herbicidas inibidores da EPSPS e ALS na cultura da soja. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO TROPICAL, 2.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL AMAZÔNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS, 5., 2017, Alta Floresta. **Resumos...** Alta Floresta: SBCPD, 2017a.

LIMA JÚNIOR, F. de M. **Controle de vassourinha-de-botão (*Spermacoce* sp.) na cultura da soja com herbicidas em pré e pós-emergência.** 2017. 35 f. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.

SILVA, J. N. da. **Seletividade e eficácia de controle de plantas daninhas com doses de chlorimuron aplicadas em pré-emergência em cultivares de soja RR e STS.** 2017. 28 f. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.

Capítulo 3

Manejo da resistência de *Helicoverpa armigera* em sistemas de produção em Mato Grosso

Rafael Major Pitta, Sandra Maria Morais Rodrigues, Janaína De Nadai Corassa,
Lucas Ferraz de Queiroz, Naira Rigo Nunes

Introdução

O Mato Grosso é considerado o maior produtor de grãos do país com 53 mil toneladas na safra de 2015/2016. A produção de grãos de milho, soja e algodão tem sido ameaçada devido ao surgimento impactante de lagartas como *Helicoverpa armigera*. Praga polífaga que pode se multiplicar continuamente durante períodos adequados, explorando uma sucessão de diferentes hospedeiros cultivados e não cultivados durante uma safra, suas populações podem persistir em baixas densidades em áreas aparentemente desfavoráveis, uma vez que as fêmeas têm alta probabilidade de localizar um hospedeiro capaz de sustentar o desenvolvimento da larva.

Apesar de haver diversos registros de resistência dessa espécie a diversas moléculas inseticidas, no Brasil os níveis de susceptibilidade desse inseto-praga aos inseticidas são desconhecidos, porém, as dificuldades de controle e os grandes prejuízos causados a cultura da soja, nos leva a crer que esses insetos tem um significativo grau de resistência. Dessa forma, estudos sobre os níveis de suscetibilidade aos principais inseticidas utilizados em Mato Grosso são necessários para orientar os produtores quanto à escolha das moléculas inseticidas para utilizar em um sistema que deve ser feito a fim de controlar esses insetos e evitar maior pressão de seleção do inseticida à praga, haja vista que são pragas polípagas e se alimentam das principais culturas cultivadas nesse Estado (soja, milho, algodão, milheto, sorgo, crotalária e girassol).

Portanto, o monitoramento dos níveis de suscetibilidade de *H. armigera* aos inseticidas é essencial para avaliar a real eficiência das moléculas inseticidas, o que possibilita uma correta tomada de decisão quanto à qual grupo químico deve ser utilizado, além de permitir identificar quando os níveis de suscetibilidade são restabelecidos.

Desenvolvimento

Com o objetivo de monitorar os níveis de suscetibilidade de populações de *H. armigera* a inseticidas em Mato Grosso foram realizadas coletas e criação de *H. armigera* e a caracterização de sua linha de suscetibilidade aos inseticidas.

Populações de *H. armigera* foram coletadas nas regiões de Ipiranga do Norte (132 lagartas); Nova Mutum (153 lagartas); Vera (82 lagartas), para a safra 2015/2016. Para a safra

2016/2017 foram coletadas aproximadamente 500 lagartas nas regiões de Campo Verde, Ipiranga do Norte, Querência e Sapezal.

A manutenção dessas populações foi mediante a utilização de dieta artificial e de acordo com a metodologia proposta por Parra (2001). Inseticidas a base de espinosade e flubendiamida foram testados para a *H. armigera* por serem registrados no MAPA e serem mais utilizados pelos produtores.

Resultados e discussão

Na safra 2015/2016 a população de Ipiranga do Norte apresentou a menor CL₅₀ (86,41 ppm), seguida da população de Nova Mutum (93,14 ppm) e Vera (147,06 ppm) para espinosade (Tabela 1).

Tabela 1. Respostas de concentração-mortalidade de populações de *H. armigera* em Mato Grosso a espinosade, safra 2015/2016.

Populações	Número de indivíduos	Grau de liberdade	Coefficiente angular (±EP)	Cl ₅₀	Cl ₉₅	x ²
Vera	960	5	2,379 (±0,301)	147,06	4632,94	11,49
Ipiranga do Norte	960	5	2,6 (±0,21)	86,41	1447,86	3,94
Nova Mutum	960	5	2,55 (±0,21)	93,14	1733,12	9,74

Apesar da CL₅₀ da população de Ipiranga do Norte ter sido menor e as populações de Nova Mutum e Vera terem apresentado CL₅₀ superior à de Ipiranga do Norte, tal diferença não permite inferir que as populações foram resistentes à espinosade, pois as curvas de dose-resposta são muito parecidas.

Na safra 2016/2017 a população de Querência foi a que apresentou a menor CL₅₀ (77,71 ppm), seguido da população de Ipiranga do Norte (330,97 ppm) e Sapezal (370,53 ppm) para espinosade (Tabela 2).

Tabela 2. Respostas de concentração-mortalidade de populações de *H. armigera* em Mato Grosso a espinosade, safra 2016/2017.

Populações	Número de indivíduos	Grau de liberdade	a *	b **	Cl ₅₀	Cl ₉₅	x ²
Querência	739	5	3,588	1,256	71,77	14625,8	3,47
Ipiranga do Norte	672	4	4,531	1,798	330,97	2719,03	2,731
Sapezal	672	4	3,953	1,539	370,53	4340,98	1,663

*coeficiente angular (a); ** coeficiente linear (b)

Apesar da CL₅₀ da população de Querência ter sido menor e as populações de Ipiranga do Norte e Sapezal terem apresentado CL₅₀ cinco vezes superior à de Querência, tal diferença não permite inferir que as populações foram resistentes à espinosade, pois as curvas de dose-resposta são muito parecidas.

Para flubendiamida na safra 2015/2016 a população de Nova Mutum apresentou a menor CL₅₀ (351,87 ppm), seguido da população de Ipiranga do Norte (547,64 ppm) e Vera (637,41 ppm) (Tabela 3).

Tabela 3. Respostas de concentração-mortalidade de populações de *H. armigera* em Mato Grosso a flubendiamida, safra 2015/2016.

Populações	Número de indivíduos	Grau de liberdade	Coefficiente Angular (±EP)	Cl ₅₀	Cl ₉₅	x ²
Vera	872	5	3,62 (±0,32)	637,41	11973,5	4,65
Ipiranga do Norte	1800	6	3,93 (±0,23)	547,64	7638,82	8,28
Nova Mutum	864	6	2,91 (±0,26)	351,87	9596,4	4,94

Apesar da CL₅₀ da população de Nova Mutum ter sido menor e as populações de Ipiranga do Norte e Vera ter apresentado CL₅₀ duas vezes superior à de Nova Mutum, tal diferença não permite inferir que as populações foram resistentes à flubendiamida, pois as curvas de dose-resposta são muito parecidas. Já na safra 2016/2017 a população de Querência apresentou a menor CL₅₀ (494,40 ppm), seguido da população de Ipiranga do Norte (565,47 ppm) e Sapezal (667,36 ppm); porém a razão de resistência entre Sapezal e Querência foi inferior a 1,5x (Tabela 4). Portanto, os níveis de suscetibilidade das populações avaliadas são praticamente os mesmos.

Tabela 4. Respostas de concentração-mortalidade de populações de *H. armigera* em Mato Grosso a flubendiamida, safra 2016/2017.

Populações	Número de indivíduos	Grau de liberdade	a*	b**	Cl ₅₀	Cl ₉₅	x ²
Querência	671	4	5,09	1,892	494,40	3656,82	3,03
Ipiranga do Norte	792	5	4,217	1,532	565,47	6696,61	3,982
Sapezal	768	5	5,035	1,783	667,36	5582,95	4,267

*coeficiente angular (a); ** coeficiente linear (b)

Campos (2003) afirma que, quando populações de campo são avaliadas e comparadas a populações padrão, as mudanças na resposta aos inseticidas (CL₅₀ e CL₉₅) da ordem de até três vezes nas razões de resistência podem ser consideradas como tolerância; de 3 a 5 vezes, resistência baixa; de 5 a 10, moderada; de 10 a 20, média e acima de 20, uma resistência alta. Tal conhecimento pode ajudar no planejamento adequado do manejo da resistência e nas estratégias de controle a serem aplicadas em cada ponto, sem comprometer a eficiência dos produtos.

Uma possível explicação para a população de Querência ter sido mais suscetível para as duas moléculas avaliadas é que na região leste do estado não se cultiva a cultura do algodão. Portanto, a praga está presente somente no período de cultivo da soja, assim sofrendo menor pressão de seleção pelos inseticidas. No entanto, tal diferença pode ser apenas proveniente de uma variabilidade genética natural entre as populações.

Considerando que a resistência é sempre comparativa entre populações, a população de Querência será mantida como população de referência para bioensaios com futuras populações da praga a fim de comparar as CL₅₀.

Considerações finais

Existe variabilidade quanto aos níveis de suscetibilidade de *H. armigera* a espinosade e flubendiamida em Mato Grosso, sendo a população de Querência a mais suscetível. Entretanto, não foram detectadas diferenças significativas para afirmar que existem falhas no controle da praga em campo devido à resistência.

Novos monitoramentos deverão ser realizados para outras moléculas para propiciar ao setor produtivo um adequado plano de manejo da resistência.

Agradecimentos

À FAPEMAT pelo suporte financeiro para realização da pesquisa, processo 159957/2014.

Referências

CAMPOS, J.; ANDRADE, C. F. S. Susceptibilidade larval de populações de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* a inseticidas químicos. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 523-527, 2003.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: ESALQ, 2001.

Capítulo 4

Distribuição espacial de mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B, Hemiptera: Aleyrodidae) em algodoeiro

Sandra Maria Morais Rodrigues

Introdução

A mosca-branca (*B. tabaci* biótipo B) é um inseto sugador, capaz de se alimentar de centenas de espécies vegetais, cuja reprodução pode ocorrer com ou sem a presença do macho. Sua população vem aumentando consideravelmente safra após safra nos plantios de algodão em Mato Grosso. Araújo et al. (2000) relatam que o período crítico do algodoeiro ao ataque da mosca-branca inicia-se na emergência das plantas e perdura até o aparecimento dos primeiros capulhos. Para obter-se uma pluma sem pegajosidade é necessário que sua densidade populacional esteja abaixo do nível de controle após a abertura das primeiras maçãs (Araújo; Bleicher, 2004). O manejo da *B. tabaci* biótipo B tem sido desafiador, pois a sua dispersão entre as culturas, seu alto potencial reprodutivo, seu hábito polífago, a resistência aos inseticidas e seu comportamento de se alimentar e viver na superfície abaxial das folhas contribui para a complexidade e dificuldade de seu controle (Naranjo; Flint, 1995).

Uma das premissas do manejo integrado de pragas é que se faça uma amostragem adequada dos insetos na lavoura. Para isso, é necessário saber como os indivíduos em uma população estão dispersos, se apresentam um padrão aleatório, regular, agregado ou, ainda, regular agregado (Odum; Barret, 2007). A mosca-branca é considerada um inseto com distribuição espacial do tipo agregada em algodoeiro (Naranjo; Flint, 1994; Rodrigues et al., 2010), mas Pereira et al. (2004) relatam que essa praga tem distribuição regular em feijoeiro.

Quando a amostragem não se ajusta ao padrão de distribuição espacial do inseto é certo que haverá erros na sua estimativa populacional, e esses erros se refletirão nas tomadas de decisão por parte dos técnicos responsáveis pelo manejo das pragas na propriedade. As áreas produtoras de algodão no Brasil passaram por diversas transformações ao longo das últimas décadas, tanto na adoção de tecnologias como na extensão, pois passaram de áreas com módulos de um, dois ou dez hectares para módulos com dezenas e até centenas de hectares. Em virtude da ampliação das áreas pode-se pensar que o inseto mudou seu comportamento de distribuição dentro da lavoura. Para responder a esse questionamento desenvolveu-se esta pesquisa cujo objetivo foi determinar a distribuição espacial da mosca-branca em uma área de 50 hectares plantada com algodoeiro.

Desenvolvimento

As avaliações de ninfas de mosca-branca foram efetuadas em um talhão com 50 hectares semeada com a cultivar de algodoeiro FM 975 WS em fevereiro de 2014, no município de Sinop, MT (11°55'17" S e 55°36'32" W), com espaçamento de 0,76 m. Foram previamente georreferenciados 150 pontos para a realização da amostragem e em cada ponto escolheu-se uma planta; usou-se um caminhamento em zig-zag e; as plantas estavam distantes entre si cerca de 23 m. Efetuou-se, semanalmente, amostragens de ninfas na folha do quinto nó (sentido descendente) como sugerido por Naranjo e Flint (1994). As folhas foram retiradas da planta, individualizadas em sacos de papel, identificadas e levadas para o laboratório para posterior contagem do número de ninfas presentes.

Com os dados obtidos, procedeu-se as análises para se determinar o grau de agregação das ninfas de mosca-branca por meio dos índices de: Razão variância/média, Índice de Morisita e Binomial negativa.

O índice razão/variância mede o desvio de um arranjo da aleatoriedade. Assim, valores iguais à unidade indicam distribuição espacial ao acaso ou aleatória; se os valores forem menores que a unidade, indicam distribuição espacial regular ou uniforme e, valores significativamente maiores do que um indicam distribuição agregada ou contagiosa (Rabinovich, 1978).

O índice de Morisita (I_δ) é relativamente independente da média e do número de amostras. A distribuição é do tipo aleatória quando $I_\delta = 1$; se $I_\delta > 1$ a distribuição é do tipo agregada e, se $I_\delta < 1$ a distribuição é considerada regular (Poole, 1974). A significância do índice de Morisita (I_δ) foi testada usando-se a estatística F.

O expoente K da Distribuição Binomial negativa é um índice adequado de dispersão quando o tamanho e os números de unidades amostrais são os mesmos em cada amostra, pois, frequentemente, esse índice é influenciado pelo tamanho das unidades amostrais. Esse parâmetro é uma medida inversa do grau de agregação, nesse caso a distribuição é considerada agregada quando $0 < k < 8$ (Poole, 1974).

Após os cálculos para determinar o grau de agregação das ninfas de mosca-branca por meio da razão variância/média (I), obteve-se uma razão de 490,84 (Tabela 1) indicando uma distribuição agregada, já que o valor é significativamente maior que um, segundo a descrição feita por Rabinovich (1978).

Tabela 1. Média (\hat{m}), variância (s^2), razão variância/média (I), índice de dispersão de Morisita (I_δ), valor de F, expoente K da binomial negativa e padrão de distribuição de ninfas de mosca branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) em algodoeiro.

\hat{m}	s^2	I	I_δ	F	K
1.264,00	62.0426,50	490,84	1,31	490,72*	2,58

* significativo a 5% de probabilidade

O índice de Morisita (I_{δ}) resultante dos cálculos foi 1,31 (Tabela 1), o que equivale dizer que a distribuição das ninfas de mosca-branca é do tipo agregada pois $I_{\delta} > 1$; a significância do índice de Morisita (I_{δ}) foi testada usando-se a estatística $F(p=0,05)$. A análise do expoente K da Distribuição Binomial negativa gerou o valor 2,58 levando-se a concluir que a distribuição é agregada pois 2,58 é menor que oito, segundo o proposto por Poole (1974). Resultados semelhantes foram obtidos por Rodrigues, Fernandes e Santos (2010) quando estudaram adultos de mosca-branca na cultivar DP90B® (*Bt*).

Quando um inseto está distribuído de forma agregada no campo é necessário efetuar-se um número maior de amostras do que se a distribuição espacial fosse de outro tipo. Isso se deve à possibilidade de obter-se zero na amostragem não porque o inseto não está lá, mas porque ele não está distribuído uniformemente na área.

De acordo com os resultados obtidos em todos os índices usados para analisar os dados coletados constatou-se que a população de mosca-branca está distribuída de forma agregada na lavoura, mesmo em uma área de 50 hectares.

Considerações finais

O resultado obtido nesta pesquisa é o primeiro passo para o desenvolvimento de um sistema de amostragem mais rápido e confiável, como a amostragem sequencial, que é baseada na presença ou ausência da praga, utiliza um número variável de unidades amostrais, dependendo do tamanho da população amostrada. Outra linha de pesquisa a ser executada é a identificação do nível de controle dessa praga para que o agricultor faça uso dos inseticidas no momento correto. Isso auxiliará na execução de um manejo de pragas mais sustentável da cultura do algodoeiro nas condições do cerrado brasileiro.

Agradecimentos

A autora agradece à Embrapa, pelo financiamento do trabalho (SEG 02.11.07.005.00.07.003).

Referências

- ARAUJO, L. H. A.; BLEICHER, E. Manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B na cultura do algodão. In: HAJI, F. N. P.; BLEICHER, E. (Ed.). **Avanços no manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera, Aleyrodidae)**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. p. 73-85.
- ARAUJO, L. H. A.; BLEICHER, E.; SOUSA, S. L. de; QUEIROZ, J. C. de. Manejo de mosca branca *Bemisia argentifolii* bellows & perring no algodoeiro. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. 12 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 40).
- NARANJO, S. E.; FLINT, H. M. Spatial distribution on preimaginal *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cotton and development of fixed-precision sequential sampling plans. **Environmental Entomology**, v. 23, n. 2, p. 254-266, 1994.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, c2007.

PEREIRA, M. F. A.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; BARBOSA, J. C. Distribuição espacial de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera, Aleyrodidae) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Neotropical Entomology**, v.33, n. 4, p. 493-498, 2004.

POOLE, R. W. **An introduction to qualitative ecology**. New York: McGraw Hill, 1974.

RABINOVICH, J. E. **Ecología de poblaciones animales**. Washington, DC: Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 1978.

RODRIGUES, T. H.; FERNANDES, M.G.; SANTOS, H. R. dos. Distribuição espacial de *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera, Aphididae) e *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera, Aleyrodidae) em algodoeiro *Bt* e não-*Bt*. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n, 1, p. 136-143, 2010.

Capítulo 5

Trabalhos realizados na área de fitopatologia

Dulândula Silva Miguel Wruck

Introdução

Os trabalhos conduzidos pelo setor de Fitopatologia da Embrapa Agrossilvipastoril, tem como objetivo atender a demanda não só de grandes produtores, mas também de pequenos proprietários, assim as culturas abordadas são diversificadas, como ILPF, soja e maracujá.

Manejo de doenças na cultura da soja no estado de mato grosso

A cultura da soja tem grande expressão social e econômica no Estado de Mato Grosso, com 9.464.344 ha cultivados na safra 2017/2018 e uma estimativa de produção de 31.789.630 de toneladas de grãos, com média de 3.358,8 kg ha⁻¹ (IMEA, 2018). O potencial produtivo da soja (mais de 4.000 kg ha⁻¹) não tem sido alcançado devido a diversos problemas, entre eles, as doenças foliares. Aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus já foram identificadas no Brasil. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência da monocultura (Tecnologias..., 2013).

A Embrapa Agrossilvipastoril conduziu trabalhos sobre antracnose e mancha-alvo e realizou um estudo da espacialização das principais doenças da cultura no Estado de Mato Grosso.

Antracnose

A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum truncatum*, é uma das principais doenças da soja na região dos Cerrados (Tecnologia..., 2013) e os produtores de soja da região de Sinop, MT realizam pulverizações para o seu controle, porém entre os pesquisadores há o questionamento da eficiência de controle, uma vez que a doença está associada com a deficiência nutricional, principalmente a de potássio.

A adubação com potássio na cultura da soja é tradicionalmente realizada via sulco, no momento do plantio, porém é um elemento extremamente lixiviado, assim há dúvidas da sua disponibilidade para a planta em períodos posteriores, principalmente em safras com muita precipitação pluvial, sendo que a deficiência de potássio aumenta a incidência da doença (Tecnologia..., 2013), tanto que a eficiência de fungicidas só é observada em áreas com deficiência desse elemento.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de diferentes doses de adubação potássica de cobertura e foliar, juntamente com intervalos de aplicação, sobre a incidência de

antracnose na cultura da soja. O experimento foi conduzido durante as safras de 2012/2013 e 2013/2014. Nas duas safras, os tratamentos com parcelamento de potássio, não diferiu do tratamento do produtor, lavoura comercial com uma pulverização de fungicida. Demonstrando que o manejo de antracnose com parcelamento de potássio é viável.

Mancha-alvo

A mancha-alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*, foi relatada pela primeira vez no estado do Mato Grosso em 1974 (Almeida et al., 1976). Surtos severos, mas esporádicos, têm sido observados nas regiões mais frias do Sul e nas regiões altas dos Cerrados (Tecnologias..., 2013). O fungo é encontrado em praticamente todas as regiões de cultivo de soja do Brasil, acreditando-se ser nativo e infectar um grande número de espécies de plantas. Pode sobreviver em restos de cultura e sementes infectadas, sendo essa uma forma de disseminação. Condições de alta umidade relativa e temperaturas amenas são favoráveis à infecção na folha. Os sintomas mais comuns são manchas nas folhas, com halo amarelado e pontuação escura no centro, que causam severa desfolha. Ocorrem também manchas na haste e na vagem. O fungo pode infectar raízes, causando podridão radicular e intensa esporulação (Henning et al., 2015). Para o manejo dessa doença, recomenda-se o uso de cultivares resistentes, o tratamento de sementes, a rotação/sucessão de culturas com milho e outras espécies de gramíneas e pulverizações com fungicidas (Godoy et al., 2016).

Nas últimas safras, conduzimos o ensaio em rede de fungicidas para o controle da mancha-alvo e de outras doenças na cultura da soja, para avaliação de eficiência. Foram observadas diferenças de controle entre os fungicidas, porém em todas as safras a doença não interferiu na produtividade.

Espacialização de doenças de soja no estado de Mato Grosso

O Estado do Mato Grosso, sendo o maior produtor de soja brasileiro, registra ocorrências de diversas doenças nessa cultura, com um custo total de manejo por ha de R\$ 242,42 na safra de 2016/2017 (IMEA, 2017). Para que se disponha de um prognóstico cada vez mais preciso das safras, desde a safra 2008/2009, a Aprosoja (Associação dos Produtores de Soja e Milho do Estado do Mato Grosso) coordena com apoio do IMEA, uma expedição técnica composta por equipes que visitam os produtores rurais, identificando problemas e oportunidades da safra que se inicia, denominado de “Raio-X da Safra”.

Este trabalho teve como objetivo mapear e caracterizar ocorrências de antracnose, ferrugem asiática, mancha-alvo e mofo-branco nas safras 2014/2015, 2015/2016 e 2017/2017, no estado de Mato Grosso, utilizando sistema de informação geográfica, adicionalmente verificar se houve aumento quantitativo das ocorrências e se essas ocorrem de maneira agrupada.

Foi observado que houve diminuição do relato de casos das doenças estudadas (ferrugem asiática, mancha-alvo, antracnose e mofo-branco) na safra de 2015/2016. Possivelmente as

condições climáticas da safra 2014/2015, com baixa precipitação e altas temperaturas podem ter influenciado na baixa expansão das doenças na safra 2015/2016, porém, todos os relatos de doenças têm um aumento na safra 2016/2017. A doença de maior frequência dos relatos foi a ferrugem asiática e a menor foi o mofo-branco, nas três safras.

Manejo de *Fusarium* spp. em maracujá

O cultivo do maracujazeiro tem-se deparado com situações adversas e fatores limitantes. Dentre os diversos problemas, destacam-se os de ordem fitossanitária, notadamente as doenças, as quais têm causado os maiores transtornos ao segmento produtivo dessa frutífera. Dentre as doenças do sistema radicular, destaca-se a morte prematura, fusariose, podridão-do-colo e tombamento da muda, que têm reduzido de forma significativa a vida útil dos pomares (Todafruta, 2004) e nesses casos, o controle químico é pouco eficiente. A fusariose do maracujazeiro (*Fusarium* spp.) pode causar a perda total do pomar e até o momento, em relação ao uso de porta-enxertos com resistência à fusariose, só estão disponíveis três materiais de *Passiflora*.

O município de Terra Nova do Norte, MT é composto por uma parte por pequenos produtores rurais, resultado de assentamentos, cuja principal atividade é de pequenos plantios de fruteiras, olerícolas e criação de gado, ovinos e aves. Em 2010, a Coopernova trouxe à Embrapa a demanda da fusariose em maracujazeiro, que está presente em toda a sua área produtora, reduzindo a vida útil dos pomares, com base nesse cenário, tivemos dois projetos aprovados pela FAPEMAT, um já concluído e o outro em andamento, sendo que alguns resultados desses projetos estão descritos abaixo.

Resistência e porta-enxertos e isolados bacterianos com antagonismo à *Fusarium oxysporum*

Na literatura encontramos exemplos de controle biológico contra *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*, utilizando-se actinomicetos, como observado por Silva et al., (2013), apontando para um possível sucesso no controle da murcha-de-fusarium do maracujazeiro em casa de vegetação, ou até mesmo em condições de campo. Diante do que foi exposto, os dois trabalhos tiveram como objetivo estudar o comportamento de porta-enxertos de maracujazeiro em relação à resistência a *Fusarium* spp. e estudar microrganismos com ação antagonista a *Fusarium* spp., agente causal da fusariose do maracujazeiro, *in vitro*.

No primeiro trabalho, observou comportamento diferenciado entre os porta enxertos em relação a resistência à fusariose, no segundo trabalho, foram selecionados isolados bacterianos com antagonismo à *Fusarium oxysporum*, *in vitro*. A próxima etapa desse trabalho, será o estudo mais aprofundado de cada isolado e, assim selecionar os mais aptos para os testes de antibiose contra *Fusarium* spp., *in vivo*.

Referências

- ALMEIDA, A. M. R.; MACHADO, C. C.; FERREIRA, L. P.; LEHMAN, P. S.; ANTONIO, H. Ocorrência de *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei no Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 1, p. 111-112, 1976
- GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; PIMENTA, C. B.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; MOREIRA, E. N.; RAMOS JUNIOR, E. U.; SOUZA, J. E. B. de; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; ARAUJO JUNIOR, I. P.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JUNIOR, J.; BELUFI, L. M. de R.; SILVA, L. H. C. P. da; VOLF, M. R.; GOUSSAIN, M.; MARTINS, M. C.; CARLIN, V. J. **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 6 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 130).
- HENNING, A. A. **Guia prático para identificação de fungos mais frequentes em sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2015.
- IMEA. **Boletim Semanal [do] milho**. [Cuiabá, MT: IMEA], n. 447, 2017. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/03042017202222.pdf>>. Acesso em 12 abr. 2017.
- SILVA, H. S. A.; ROMEIRO, R. S.; MOUNTEER, A. Development of a root colonition bioassay for rapid screen of rhizobacteria for potential biocontrol agents. **Journal of Phytopathology**, v. 151, n. 1, p. 42-46, 2003.
- TODAFRUTA. **Informações sobre a cultura do maracujazeiro**. [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/informacoes-sobre-a-cultura-do-maracujazeiro/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 15).
- TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

Trabalhos publicados sobre o capítulo

- CAMPOS, S. de C.; WRUCK, D. S. M.; RONCATTO, G.; OLIVEIRA, S. S.; BOTELHO, F. M.; WOBETO, C. Qualidade pós-colheita de maracujá-amarelo em função de porta-enxertos e ambientes de cultivo. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 4, p.504-512, 2016.
- CAMPOS, S. de C.; WRUCK, D. S. M.; RONCATTO, G.; OLIVEIRA, S. S.; LORINI, A. Características físicas e químicas de frutos de maracujazeiros provenientes de diferentes porta-enxertos In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. **Fruticultura: oportunidades e desafios para o Brasil**. Cuiabá: SBF, 2014.
- CONCEIÇÃO, L.D.; MIRANDA, G.D.S.; ENDERLE, D.C.; MIGUEL-WRUCK, D.S.; FERREIRA, A. Identificação molecular dos isolados bacterianos antagonistas a *Fusarium* spp. In: ENCONTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AGROSSUSTENTÁVEIS; JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 6., 2017, Sinop. **Resumos...** Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. p. 67-69.
- ENDERLE, D.C.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; FERREIRA, A.; MIRANDA, G. D. S.; CONCEIÇÃO, L. D. Teste de antibiose entre isolados bacterianos antagonistas a *Fusarium* spp. In: ENCONTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AGROSSUSTENTÁVEIS; JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 6., 2017, Sinop. **Resumos...** Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. p. 70-73.
- FREITAS, M. A.; FALEIRO, V. de O.; SILVEIRA, J. C. S.; PRANDO, W. L. M.; WRUCK, D. S. M. Patogenicidade de isolados de *Fusarium* spp. EM SOJA/ Pathogenicity of *Fusarium* spp. isolates at soybean. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50.; WORKSHOP BRASILEIRO DE FERRUGEM DA SOJA, 2.; INTERNATIONAL SCLEROTINA WORKSHOP, 16., 2017, Uberlândia. **Do manejo à edição do genoma: anais**. Uberlândia: [s.n.], 2017.

- GIESE, E.; FALEIRO, V. de O.; WRUCK, D. S. M.; RONCATTO, G. Ocorrência de fitonematoides em plantios de maracujá em Terra Nova do Norte-mt. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 4., 2015, Sinop. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 80-83.
- GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; PIMENTA, C. B.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; MOREIRA, E. N.; RAMOS JUNIOR, E. U.; SOUZA, J. E. B. de; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; ARAUJO JUNIOR, I. P.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JUNIOR, J.; BELUFI, L. M. de R.; SILVA, L. H. C. P. da; VOLF, M. R.; GOUSSAIN, M.; MARTINS, M. C.; CARLIN, V. J. **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2016/17**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 6 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 130).
- MIGUEL-WRUCK, D. S.; RAMOS JUNIOR, E. U. Ensaio em rede de fungicidas para o controle de doenças, na cultura da soja, SINOP/MT, safra 2015/2016. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 35., Londrina, 2016. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2016. p. 103-106. (Embrapa Soja. Documentos, 372).
- MIGUEL-WRUCK, D. S.; RAMOS JUNIOR, E. U.; TARDIN, F. D. Ensaio em rede de fungicidas para o controle de doenças, na cultura da soja, Sinop/MT, safra 2016/2017. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 36., 2017, Londrina, PR. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2017. p. 96-97. (Embrapa Soja. Documentos, 388).
- MIRANDA, G.D.S.; CONCEIÇÃO, L.D.; ENDERLE, D.C.; MIGUEL-WRUCK, D.S.; FERREIRA, A. Determinação da densidade óptica de isolados bacterianos antagonistas a *fusarium* spp. agente causal da fusariose do maracujazeiro. In: ENCONTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AGROSSUSTENTÁVEIS; JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 6., 2017, Sinop. **Resumos...** Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. p. 74-77.
- OKADA, A. S.; WRUCK, D. S. M.; RODRIGUES, B. R. A.; ZINI, V. V.; RODRIGUES, C. P.; FALEIRO, V. de O.; RONCATTO, G.; FERREIRA, A. Estudo da densidade populacional de bactérias em solos cultivados com maracujá. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 4., 2015, Sinop. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 50-53.
- RODRIGUES, B. R. A.; WRUCK, D. S. M.; OKADA, A. S.; FALEIRO, V. de O.; FERREIRA, A. Potencial antagonico de isolados bacterianos a *Fusarium* sp. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 4., 2015, Sinop. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 124-126.
- VENDRUSCULO, L. G.; WRUCK, D. S. M. Espacialização de doenças da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) nas safras 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017 no Estado de Mato Grosso. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 36., 2017, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2017. p. 98-100. (Embrapa Soja. Documentos, 388).
- VENDRUSCULO, L. G.; WRUCK, D. S. M. Espacialização de ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) nas safras 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017 no estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50.; WORKSHOP BRASILEIRO DE FERRUGEM DA SOJA, 2.; INTERNATIONAL SCLEROTINA WORKSHOP, 16., 2017, Uberlândia. **Do manejo à edição do genoma: anais.** Uberlândia: [s.n.], 2017.
- WRUCK, D. S. M.; OKADA, A. S.; RODRIGUES, B. R. A.; CONCEIÇÃO, L. D.; MIRANDA, G. D. S.; ENDERLE, D. C.; FERREIRA, A. Prospecção de bactérias antagonistas a *Fusarium* spp do maracujazeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50.; WORKSHOP BRASILEIRO DE FERRUGEM DA SOJA, 2.; INTERNATIONAL SCLEROTINA WORKSHOP, 16., 2017, Uberlândia. **Do manejo à edição do genoma: anais.** Uberlândia: [s.n.], 2017. Resumo 0289.
- WRUCK, D. S. M.; RAMOS JUNIOR, E. U.; TARDIN, F. D.; WRUCK, F. J.; DOLIVEIRA, P. S.; IKEDA, F. S.; HENNING, A. A. Manejo da adubação potássica na incidência da antracnose na cultura da soja, safras 2012/2013 e 2013/2014. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA, 2015, Florianópolis. **Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: anais.** Londrina: Embrapa Soja, 2015.
- WRUCK, D. S. M.; RONCATTO, G.; BONALDO, S. M. Resistência de porta-enxertos de maracujazeiro a *Fusarium* spp em Terra Nova do Norte/MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50.; WORKSHOP BRASILEIRO DE FERRUGEM DA SOJA, 2.;

INTERNATIONAL SCLEROTINA WORKSHOP, 16., 2017, Uberlândia. **Do manejo à edição do genoma: anais.** Uberlândia: [s.n.], 2017. Resumo 0041.

WRUCK, D. S. M.; SPERA, S. T.; FARIAS NETO, A. L. de; YORINORI, J. T.; RAMOS JUNIOR, E. U.; MENEGUCI, J. L. P.; LULU, J.; MAGALHAES, C. A. de S.; ZOLIN, C. A.; SILVA, A. F. da; ASSAD, E. D. **Relatório da safra 2015/2016 no Estado do Mato Grosso.** Sinop, MT: Embrapa, 2017. (Embrapa Agrossilvipastoril. Documentos, 6).

Capítulo 6

Determinar os melhores fungicidas e/ou programas de fungicidas para o controle da mancha de ramulária (*Ramularia areola*) do algodoeiro no estado de Mato Grosso

Luiz Gonzaga Chitarra, Flávio Dessaune Tardin

Introdução

O Cerrado brasileiro é o maior produtor de algodão do Brasil devido à implantação da colheita mecanizada, à maior utilização de reguladores de crescimento e ao investimento em qualidade de fibra, proporcionando o cultivo do algodoeiro em extensas áreas. Apesar de toda essa tecnologia, a elevação nos níveis de incidência e severidade das doenças, em diversas lavouras no Cerrado, tem causado perdas econômicas expressivos à cultura. O acúmulo de inóculo de patógenos nessas áreas favorece tanto o desenvolvimento das doenças do algodoeiro quanto a sua proliferação para áreas vizinhas. Dentre essas doenças, destaca-se a mancha de ramulária, causada pelo fungo *Ramularia areola* Atk, uma das principais doenças que incidem sobre a cultura do algodoeiro no Cerrado brasileiro. Esse fato deve-se principalmente ao cultivo repetitivo da cultura em uma mesma área agrícola e, provavelmente, o sistema de manejo do solo, resultando em maior utilização de defensivos químicos, perdas expressivas na produção e, conseqüentemente, menor preservação do meio ambiente, além de grandes perdas econômicas aos produtores. O nível de severidade e o controle químico da mancha de ramulária continuam sendo um dos principais problemas e desafios no manejo da cultura no Cerrado.

No controle das doenças associadas à cultura do algodoeiro, o emprego de possíveis combinações de fungicidas representa importante estratégia a ser adotada no manejo de fungos (Brent, 1995; Lopes et al., 2017), que poderá minimizar os riscos do surgimento de estirpes de *R. areola* e outros patógenos resistentes. Perdas econômicas e resistência de *R. areola* devido a utilização contínua de um mesmo fungicida durante várias safras já foi relatado em Campo Verde, MT safra 2003/2004 (Chitarra et al., 2005).

No médio norte do estado de Mato Grosso são realizadas de 4 a 6 pulverizações com fungicidas em cultivares suscetíveis para o controle da doença. Os programas de fungicidas atualmente disponíveis no mercado estão sendo, por enquanto, eficazes no controle da doença quando comparados com a testemunha, sem fungicidas (Chitarra et al., (2012, 2013); França et al. (2013); Chitarra (2016); Chitarra; Filipiake (2017)). Atualmente existem noventa e seis fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle da mancha de ramulária (Brasil, 2018).

Portanto, trabalhos de pesquisa estão sendo desenvolvidos no Mato Grosso desde a safra 2010/2011 com os objetivos de determinar a severidade da mancha de ramulária na cultura do

Determinar os melhores fungicidas e/ou programas de fungicidas para o controle da mancha de ramulária ...

algodoeiro e definir, anualmente, o melhor programa de fungicidas para o controle químico dessa doença.

Desenvolvimento

Safra 2010/2011

Para determinar a eficácia de fungicidas no controle da ramulária e a produtividade foi utilizada a cultivar de algodoeiro FMT 701. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 5 tratamentos: (1) Testemunha; (2) Piori Xtra (0,3 L/ha / Piori Top (0,3 L/ha) / Mertin+Score (0,5 L/ha + 0,2 L/ha) / Score (0,3 L/ha); (3) Nativo (0,6 L/ha) / Nativo (0,6 l/ha) / Folicur + Derosal (0,5 L/ha + 0,8 L/ha) / Folicur + Derosal (0,5 L/ha + 0,8 L/ha); (4) Opera (0,5 L/ha) / Opera (0,5 L/ha) / Eminent (0,4 L/ha) / Eminent (0,4 L/ha) e 5 (Approach (0,24 L/ha)/ Approach (0,24 L/ha) / Eminent (0,4 L/ha) / Eminent (0,4 L/ha) e 5 repetições. Foram realizadas 4 aplicações por tratamento espaçadas de 15 dias. Cada parcela foi constituída por 6 linhas de plantio, medindo 10 m de comprimento, espaçadas a 0,90 m entre linhas. A colheita manual foi realizada nas 4 linhas centrais de cada parcela e a produtividade calculada por tratamento (@/ha). Os tratamentos 2, 3, 4 e 5 não diferiram entre si e foram eficazes no controle da mancha de ramulária quando comparados com a testemunha. Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação à produtividade média de algodão em caroço.

Safra 2011/2012

O sistema de cultivo adensado do algodoeiro era uma alternativa para os cotonicultores na safra 2011/2012 no estado de Mato Grosso. No entanto foi necessário determinar os melhores fungicidas para o controle da mancha de ramulária, pois a doença, nesse sistema, pode provocar significantes perdas em produtividade. Foram utilizados diferentes tipos de controle químico e indutor de resistência utilizando-se a cultivar FMT 701, suscetível a *Ramularia areola*. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 7 tratamentos e 4 repetições, cada repetição representada por 4 linhas com 6 metros. Foram realizadas 3 aplicações para cada tratamento, em intervalos de 15 dias. A primeira aplicação foi realizada no aparecimento dos primeiros sintomas da doença. Considerou-se os tratamentos (1) Testemunha; (2) Acibenzolar-S-metil 20 g.ha⁻¹; (3) Ciproconazol e Azoxistrobina 0,3 l.ha⁻¹; (4) Trifloxystrobina 0,4 l.ha⁻¹; (5) Difenconazole 0,3 l.ha⁻¹; (6) Azoxistrobina e Difenconazole 0,7 l.ha⁻¹; (7) Fosfito de Potássio 0,2 l.ha⁻¹. Os melhores tratamentos para o controle da mancha de ramulária nesse sistema foram o 6 e o 4. O indutor de resistência e fosfito de potássio foram eficazes somente na segunda avaliação da severidade da doença. Em relação à produtividade, os tratamentos 4 e 6 mostraram maiores produtividades quando comparados com os demais tratamentos. Os tratamentos 2, 3 e 5 apresentaram produtividades significativamente diferentes da testemunha.

Safra 2012/2013

Nessa safra foram determinados quais os melhores programas de fungicidas no controle da mancha de ramulária em algodoeiro. Para esse fim foi utilizada a cultivar FM 975 WS, delineamento experimental de blocos ao acaso com 7 tratamentos: (1) Testemunha; (2) 6 aplicações de Protioconazol+Trifloxistrobina (0,4 L/ha); (3) 6 aplicações de Metconazol+Piraclostrobina (0,5 L/ha); (4) 3 aplicações de Protioconazol+Trifloxistrobina (0,4 L/ha) + 3 aplicações de Trifloxistrobina +Ciproconazol (0,2 L/ha); (5) 2 aplicações de Protioconazol+Trifloxistrobina (0,4 L/ha) + 1 aplicação de Trifloxistrobina+Ciproconazol (0,2 L/ha) + 1 aplicação de Tetraconazol (0,5 L/ha); (6) 2 aplicações de Protioconazol+Trifloxistrobina (0,4 L/ha) + 1 aplicação de Trifloxistrobina+Ciproconazol (0,2 L/ha) + 1 aplicação de estano-orgânico (0,4 L/ha) + 2 aplicações de Tetraconazol (0,5 L/ha); (7) 3 aplicações de Protioconazol+Trifloxistrobina (0,4 L/ha) + 1 aplicação de Difenconazole (0,3 L/ha) + Estano-orgânico (0,4 L/ha) + 2 aplicações de Tetraconazole (0,5 L/ha) e 4 repetições. As pulverizações foram realizadas a intervalos de 14 dias. Cada parcela foi constituída por 4 linhas de plantio, medindo 7 m de comprimento, espaçadas a 0,76 m entre linhas. A colheita manual foi realizada nas 4 linhas centrais de cada parcela e a produtividade calculada por tratamento (@/ha). Os tratamentos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 não diferiram entre si e foram eficazes no controle da mancha de ramulária quando comparados com a testemunha. A maior produtividade de algodão foi obtida no tratamento 7 (313,33 @/ha) diferindo significativamente dos tratamentos 1, 3, 4 e 5, os quais não diferiram entre si.

Safra 2014/2015

A mancha de ramulária abrange todas as regiões produtoras de algodão e o uso de fungicidas é uma das medidas mais eficazes para o controle da doença. Muitos cotonicultores utilizam os programas de fungicidas disponíveis no mercado e é importante testá-los para determinar a eficácia no controle da doença. Portanto, utilizou-se a cultivar de algodoeiro FM 975 WS, delineamento experimental de blocos ao acaso com 5 tratamentos: (1) Testemunha; (2) 2 aplicações de Amistar + Difeconazol (0,3 L/ha) / 1 de Difeconazol (0,3 L/ha) / 1 de Difeconazol (0,3 L/ha) + Hidróxido de Estanho (0,5 L/ha) / 2 de Difeconazol (0,3 L/ha); (3) 2 aplicações de Azoxistrobina + Ciproconazol (0,3 L/ha) / 1 de Difeconazol (0,3 L/ha) / 1 de Difeconazol (0,3 L/ha) + Hidróxido de Estanho (0,5 L/ha) / 2 de Difeconazol (0,3 L/ha); (4) 2 aplicações de Protioconazol + Trifloxistrobina (0,4 L/ha) / 1 de Tetraconazol (0,5 L/ha) / 1 de Protioconazol + Trifloxistrobina (0,4 L/ha) / 2 de Tetraconazol (0,5 L/ha); (5) 1 aplicação de Piraclostrobina + Metconazol (0,5 L/ha) / 2 de Tetraconazol (0,5 L/ha) / 1 de Tetraconazol (0,5 L/ha) + Hidróxido de Estanho (0,5 L/ha) / 1 de Tetraconazol (0,5 L/ha) / 1 aplicação de Piraclostrobina + Metconazol (0,5 L/ha) e 4 repetições. Foram realizadas 6 aplicações por tratamento espaçadas de 15 dias. Cada tratamento foi constituído por 4 linhas de plantio. A colheita foi realizada nas 2 linhas centrais e a produtividade calculada por tratamento (@/ha). Os tratamentos 2, 3, 4, 5 e 6 foram eficazes no controle da ramulária quando comparados com

Determinar os melhores fungicidas e/ou programas de fungicidas para o controle da mancha de ramulária ...

a testemunha. A maior produtividade foi obtida no tratamento 5 (326,43 @/ha), porém não diferiu dos demais.

Safra 2015/2016

O uso de fungicidas é uma das táticas de manejo para o controle da mancha de ramulária. Portanto é importante conhecer quais são os melhores fungicidas para o controle da doença e a produtividade das plantas que receberam esses fungicidas. Utilizou-se a cultivar FM 975 WS, suscetível a doença. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 6 tratamentos: (1) Testemunha; (2) 5 aplicações Tetraconazol (0,5 L/ha); (3) 5 aplicações de Hidróxido de Fentina (0,5 L/ha) + Difeconazol (0,3 L/ha); (4) 5 aplicações de Fluxaproxade + Piraclostrobina (0,3 L/ha); (5) 5 aplicações de Trifloxystrobina + Protioconazol (0,5 L/ha); (6) 5 aplicações de Azoxystrobin + Difeconazol (0,3 L/ha) e 4 repetições. As pulverizações foram realizadas a intervalos de 15 dias. Cada parcela foi constituída por 4 linhas de plantio, medindo 7 m de comprimento, espaçadas a 0,76 m entre linhas. A colheita manual foi realizada nas 4 linhas centrais de cada parcela e a produtividade calculada por tratamento (@/ha). Foram realizadas sete avaliações de severidade da doença. Após a quinta avaliação os tratamentos diferiram em relação ao tratamento testemunha e os fungicidas avaliados foram eficazes no controle da mancha de ramulária. A maior produtividade média de algodão foi obtida no tratamento 4 (186,06 @/ha), seguido dos tratamentos 3 (184,44 @/ha), 6 (181,01 @/ha) e 5 (174,79 @/ha), os quais diferiram dos tratamentos 1 (155,62 @/ha) e 2 (165,09 @/ha).

Considerações finais

A mancha de ramulária é a principal doença que incide sobre a cultura do algodoeiro e pode causar grandes perdas econômicas ao cotonicultor. O controle químico ainda desponta como a prática mais eficaz para o controle da doença, pois as cultivares atualmente disponíveis no mercado não são totalmente resistentes ao patógeno, o qual tem que ser controlado quimicamente. Sendo assim é importante que os produtos químicos disponíveis no mercado para o controle da doença sejam testados à campo e as informações anualmente disponibilizadas para os cotonicultores. Essas informações auxiliam os cotonicultores na tomada de decisão da aquisição de produtos químicos eficazes no controle da doença.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa e Assistência Técnica e Extensão Rural do estado de Mato Grosso (Fundaper), Mulinari Consultoria Agrônômica, Fazenda Pomba Branca, Sorriso, MT, Basf, Bayer, Syngenta e Stoller pelo apoio na realização dos experimentos.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- BRENT, K. J. **Fungicide resistance in crop pathogens**: how can it be managed? Brussels: global Crop Protection Federation, 1995. (FRANC monograph, 1).
- CHITARRA, L. G. Controle químico da mancha de ramulária (*Ramularia areola*) no médio norte do Estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 49., 2016, Maceió. **[Resumos...]**. Maceió: SBF, 2016.
- CHITARRA, L. G.; FILIPIAKE, A. L. Avaliação de fungicidas no controle da mancha de ramulária (*Ramularia areola*) em algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50.; WORKSHOP BRASILEIRO DE FERRUGEM DA SOJA, 2.; INTERNATIONAL SCLEROTINA WORKSHOP, 16., 2017, Uberlândia. **Do manejo à edição do genoma**: anais. Uberlândia: [s.n.], 2017.
- CHITARRA, L. G.; FILIPIAKE, A. L. Avaliação de programas de fungicidas no controle da ramulária (*Ramularia areola*) em algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 46.; REUNIÃO BRASILEIRA DE CONTROLE BIOLÓGICO, 11., 2013, Ouro Preto. **[Anais...]**. [Brasília]: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2013. 1 CD-ROM.
- CHITARRA, L. G.; MEIRA, S. A.; MENEZES, V. L. **Controle químico da Mancha de Ramulária do algodoeiro, causada por Ramulária areola, em função da idade da planta e da severidade da doença - safra 2003-2004**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 58).
- CHITARRA, L. G.; CHITARRA, G. S.; DEINA, F. R.; PINTAR, L. Z.; MENEZES, V. L. Avaliação da eficácia de fungicidas no controle da mancha de ramulária (*Ramularia areola*) em algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 45., 2012, Manaus. Fito 2012. **Tropical Plant Pathology**, v. 37, supl., 2012.
- FRANÇA, J.R.L.; PEROTTO, P.; CORREA, E.V.; CHITARRA, G.S.; CHITARRA, L.G. Avaliação da severidade da mancha de ramularia (*Ramularia areola*) em sistema de plantio adensado na cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 46.; REUNIÃO BRASILEIRA DE CONTROLE BIOLÓGICO, 11., 2013, Ouro Preto. **[Anais...]**. [Brasília]: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2013. 1 CD-ROM.
- LOPES, L. O.; LACERDA, J. J. de J.; MIELERZRSKI, F.; RATKE, R. F.; LIRA, D. N. de S.; PACHECO, L. P. Efeito de fungicidas para o controle de *Ramularia areola* na cultura do algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 3, p. 229-235, 2017.

Capítulo 7

Sucessão soja/soja (double crop) sobre a sustentabilidade do sistema de produção

Edison Ulisses Ramos Junior, Valéria de Oliveira Faleiro, Henrique Debiasi, Julio Cezar Franchini dos Santos

Introdução

O setor agropecuário brasileiro possui expressiva participação nas exportações, sendo um dos principais responsáveis pelo superávit da balança comercial nos últimos anos. Somente em 2017, o saldo da balança comercial do agronegócio em setembro encerrou o ano com um volume de US\$ 71,3 bilhões, atestando sua aptidão para a geração de divisas para o País. Especificamente no caso da soja, o Brasil é um dos principais exportadores desta commodity, com 81,5% das exportações do agronegócio, em um montante exportado aproximado de 27,8 bilhões de dólares na safra 2016/2017 (Brasil, 2018). Atualmente, o Estado do Mato Grosso é o maior estado produtor e responsável por cerca 30,5 milhões de toneladas, representando 27% da produção nacional de soja, com uma área plantada oscilando em torno de 9,3 milhões de hectares (Indicadores..., 2017).

Com a pujança da commodity no estado, esforços foram feitos pela Embrapa, desde sua instalação, para que a cultura pudesse ter seu valor reconhecido, trazendo equipe de trabalho específica para trabalhar a cultura.

Desenvolvimento

Os trabalhos da área de Manejo do Solo e da Cultura iniciaram-se na safra de 2012/2013, logo após a inauguração da sede da Embrapa Agrossilvipastoril, em meados de 2012, no Município de Sinop, MT.

Com o impacto à sustentabilidade que poderia causar a soja ao ser cultivada seguidamente em safra e safrinha, e pelo aumento de área que vinha sendo observado ano a ano, tornou-se necessário avaliar mais profundamente o sistema. Dessa forma, o primeiro trabalho instalado no campo foi com o intuito de se identificar os efeitos do cultivo de soja safrinha sobre a soja safra, durante anos consecutivos. Os trabalhos foram avaliados seguindo uma grade amostral 10 m x 10 m, georreferenciada e os tratamentos, utilizados a título de comparação, envolviam a cultura da soja continuamente, sucessão soja/milho safrinha e tratamentos com maior diversificação e rotações ao longo do tempo, envolvendo consórcios de milho com crotalária e milho com braquiária *ruziziensis*, como descritos na Tabela 1. Foram avaliados os atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo, o estado nutricional das plantas de soja, a nodulação e colonização micorrízica, a flutuação populacional do nematoide

das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*), cobertura morta; além dos componentes do rendimento e produtividade das culturas.

Tabela 1. Descrição e distribuição temporal dos sistemas de sucessão/rotação de culturas avaliados.

Sistema	2013		2014		2015		2016		2017	
	2 ^a safra	1 ^a safra	2 ^a safra	1 ^a safra	2 ^a safra	1 ^a safra	2 ^a safra	1 ^a safra	2 ^a safra	1 ^a safra
S1	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	Pousio	Soja
S2	Milho	Soja	Milho	Soja	Milho	Soja	Milho	Soja	Milho	Soja
S3	Milho + Ruz	Soja	Milheto + CroS	Soja	Soja	Soja	Milheto + CroS	Soja	Milho + Ruz	Soja

SojaBR: soja cultivar da Embrapa; SojaSYN: soja cultivar da Syngenta; Milho + Ruz: consórcio milho + *Brachiaria ruziziensis*; Milheto + CroS: consórcio milheto + *Crotalaria spectabilis*.

Resultados preliminares foram observados e apontam para reduções de produtividade de grãos na safra, onde se cultivou soja safrinha, indicando que o aumento na população de nematoides, atrelado a menor quantidade de palhada para a cobertura do solo na entressafra proporcionada pela soja pode comprometer os ganhos na safra principal. Outro fato interessante pode ser constatado na Figura 1, onde observou-se diferenças na população do nematoide das lesões radiculares entre os sistemas avaliados, mostrando que o cultivo de soja/milho safrinha proporcionou a menor população, o cultivo de soja/milho+braquiária ruziziensis se comportou de forma intermediária e o cultivo de soja/soja safrinha foi o que apresentou as maiores populações desse nematoide. Na Figura 2 observa-se as diferenças de produtividade em função das culturas antecessoras, e na Figura 3, a redução de produtividade em função da população de nematoides nas raízes da soja.

De acordo com a equação linear ajustada aos dados (Figura 3), houve uma redução de 91 kg ha⁻¹ na produtividade de grãos de soja a cada 100 nematoides por grama de raiz, no estádio R1 da cultura, ou seja, há perda de uma saca de soja por hectare a cada 65 nematoides por grama de raiz, valor similar ao obtido por Franchini et al. (2014), em trabalho realizado em Vera, MT.

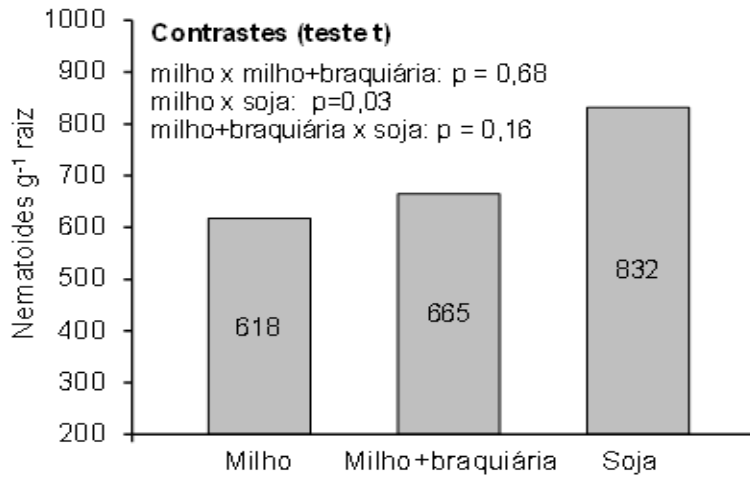


Figura 1. População de *Pratylenchus brachyurus* nas raízes (BRS Valiosa RR), safra 2013/2014, em função das culturas na 2ª safra antecedente.

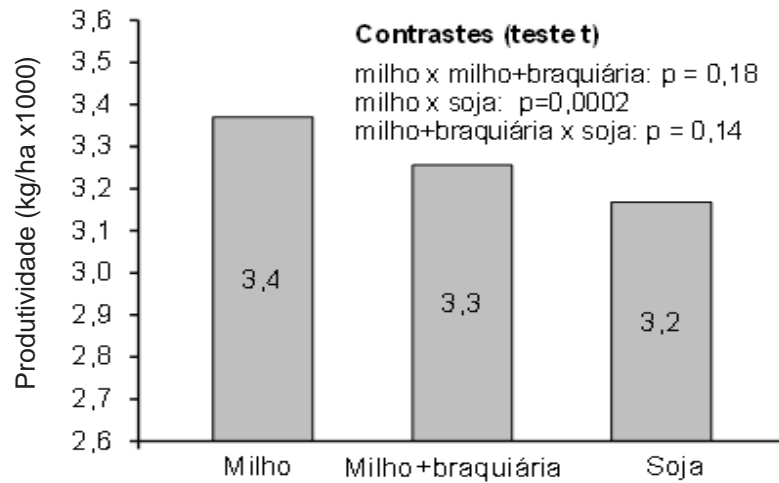


Figura 2. Produtividade da soja (BRS Valiosa RR), safra 2013/2014, em função das culturas na 2ª safra antecedente.

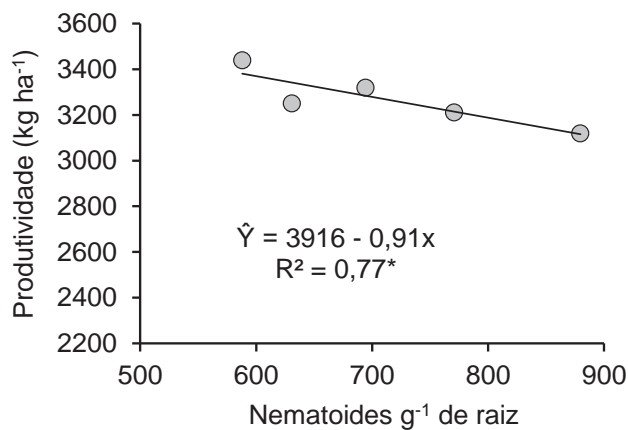


Figura 3. Relação entre produtividade da soja (BRS Valiosa RR) e a população de *P. brachyurus* nas raízes da cultura, safra 2013/2014. * equação significativa (teste F, p<0,05). Sinop, MT, 2014.

Considerações finais

O trabalho, fruto do aumento do cultivo de soja safrinha, que até então não havia sido proibida por lei, vinha aumentando ano a ano, como alternativa mais rentável em relação ao milho safrinha. Porém, a visão de retorno econômico imediato, somado ao endividamento de alguns produtores poderiam trazer desequilíbrios ao sistema produtivo. Assim, a diminuição da palhada, pela menor massa vegetal produzida pela soja, poderia gerar, além da erosão do solo, aumento no uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas. Além disso, o cultivo contínuo de soja, pelo fato da leguminosa multiplicar certos tipos de nematoides, também poderia inviabilizar as áreas pela redução da produtividade de grãos. Outro fato, motivo da proibição desse tipo de cultivo, foi a necessidade de diversas pulverizações com fungicidas para o controle da ferrugem asiática durante o ciclo da cultura, que poria em risco a eficácia dos produtos em muito menor tempo, pelas mutações causadas pela pressão de seleção.

Os estudos em campo foram conduzidos até a safra 2017/2018, e os resultados finais estão em fase de conclusão. Conseguiu-se avaliar, ao longo dos anos, a problemática da utilização do cultivo de soja sobre soja em contraposição com sistemas mais diversificados, facilitando a indicação das melhores alternativas para se alcançar a sustentabilidade, a estabilidade produtiva e a maior lucratividade.

Agradecimentos

Aos funcionários da Embrapa Agrossilvipastoril que estiveram envolvidos no trabalho e, em especial, ao Técnico Fagner Leite Ferreira dos Reis, por toda a dedicação na condução dos experimentos.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROSTAT**: Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>>. Acesso em: 07 nov. 2017.
- FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; DIAS, W. P.; RAMOS JUNIOR, E. U.; SILVA, J. F. V. Perda de produtividade da soja em área infestada por nematoide das lesões radiculares na região médio norte do Mato Grosso. In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão**: resultados de um novo olhar. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 274-278.
- INDICADORES DA AGROPECUÁRIA. Brasília, a. 26, n. 10, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_10_31_10_21_23_revista_indicadores_outubro_versao_final_internet.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2018.

Trabalho publicado sobre o capítulo

FERRARI, E.; RAMOS JUNIOR, E. U.; TAVARES, G.; FALEIRO, V. de O.; SHIOMI, H. F.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Dinâmica populacional do nematoide *Pratylenchus brachyurus* em diferentes sistemas produtivos em MT. **Scientific Electronic Archives**, v. 9, n. 3, p. 32-40, 2016.

Capítulo 8

Recentes avanços em forragicultura e pastagens na Embrapa Agrossilvipastoril

Bruno Carneiro e Pedreira, Dalton Henrique Pereira

Introdução

A pecuária é uma das atividades mais importantes do Brasil, o qual apresenta condições singulares no que diz respeito à produção animal, cuja alimentação do rebanho é feita com base em pastagens. Isso ocorre porque quando se compara os custos de produção da alimentação de rebanhos em pastagens, com sistemas que utilizam animais confinados e grãos na dieta, a pastagem aparece como a fonte mais econômica para alimentação de ruminantes. Nesse caso, a planta forrageira desempenha uma função de extrema importância, que reflete tanto no aspecto econômico, quanto na sustentabilidade do sistema (Sbrissia; Silva, 2001). No entanto, o que se pode observar são respostas lenientes do sistema produtivo com relação a melhorias na produção de forragem e sua utilização.

Antes de fazer um bom manejo da pastagem e do pastejo, os pecuaristas têm trabalhado no sentido de aumentar a área de pastagens (suprimento) para fornecer alimento a um mesmo rebanho (demanda). Em muitos casos investe-se em adubação antes mesmo de conseguir colher eficientemente o que produz, gerando grandes perdas de forragem, e o que é pior, levando a degradação dos pastos devido a sua má utilização.

As áreas cultivadas com pastagens no Brasil expandiram desde a década de 1970, devido principalmente à expansão da pecuária na região de Cerrado e da Amazônia (Faria et al., 1996). Desde então, o que eram aproximadamente 25 milhões de hectares de pastagens cultivadas, passaram a pouco mais de 100 milhões de hectares em 2006 (IBGE, 2008). Esse aumento deveu-se, em parte, ao aumento do cultivo de espécies de gramíneas do gênero *Brachiaria* que, na década de 1990, já representavam cerca de 85% da área cultivada com pastagens no Cerrado brasileiro (Macedo, 1995).

Dentre as espécies de *Brachiaria*, uma das mais utilizadas é o capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (A.Rich.) Stapf, sinonímia *Urochloa brizantha* (A.Rich.) R.D.Webster], caracterizado pela resistência à cigarrinha (*Zulia* spp. e *Deois* spp.), bom valor nutritivo, alta produção de matéria seca e de sementes (Nunes et al., 1984).

O estado do Mato Grosso (MT) tem cerca de 29 milhões de cabeças de bovinos, e 26 milhões de hectares de pastagens, pelo menos a metade é plantada com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. As áreas de lavoura temporária e de pastagens cultivadas aumentaram quase quatro vezes de 1980 para 2006 (IBGE, 2008). O inventário dos principais produtos exportados e importados no MT revela que, em 2006, 87% das exportações corresponderam à soja, milho, carne bovina, algodão e madeira. Assim como, 74% das importações são de produtos que

impulsionam o setor agropecuário no estado, tais como, cloreto de potássio, ureia e adubos fosfatados (Mato Grosso, 2008).

Nesse contexto, diversos estudos foram realizados na Embrapa Agrossilvipastoril de 2010 a 2016 com o objetivo de entender a produção de forragem na Amazônia mato-grossense. Assim, questões relacionadas à diversificação, adubação, manejo do pastejo, entre outros foram elucidadas na região.

Desenvolvimento

Síndrome da Morte do Braquiarão

Um dos principais problemas em 2010 era a Síndrome da Morte do Braquiarão (SMB). Por isso, entendendo que a única saída era a substituição do referido capim, o objetivou-se por buscar espécies de gramíneas já disponíveis no mercado que pudessem ser utilizadas como alternativas em substituição do capim-marandu, em áreas acometidas pela síndrome da morte do braquiarão, ao caracterizarem-se resistentes a partir de avaliações agronômicas de acúmulo de forragem, índice de área foliar e composição morfológica, bem como a determinação do valor nutritivo. O experimento foi conduzido durante dois anos de avaliações em três épocas (primavera, verão e outono), e estabelecido em uma área identificada com problemas de morte do capim Marandu, caracterizando uma pastagem acometida pela SMB. Localizada no município de Alta Floresta ao extremo norte do estado do Mato Grosso, região do Bioma Amazônia. Seguindo um delineamento de blocos completos casualizados, com tratamentos que corresponderam à dez cultivares de gramíneas, sendo capim Marandu, Piatã, Xaraés, Mulato II, Llanero, Ruziziensis, Mombaça, Tanzânia, Massai e Estrela roxa. A partir dos registros de produtividades e a ocorrência de sintomas da SMB. Os capins Marandu, Piatã e Mulato II não são recomendados para áreas acometidas pela SMB. Os capins Llanero, Estrela-roxa, Mombaça, Massai e Xaraés, embora apresentem exigências de fertilidade e padrões crescimentos distintos, podem ser utilizados como uma opção na reforma de pastagens em local acometido pela SMB. O capim-ruziziensis não é recomendado, pois sua suscetibilidade à cigarrinha prejudicou sua produção da região amazônica. O capim-tanzânia não é recomendado por apresentar reduzida defesa fisiológica a fungos, principalmente por esse ser um fator envolvido na SMB.

Estratégia de manejo para capim-quênia e capim-tamani.

Encontrar estratégias de manejo para novas cultivares de gramíneas forrageiras são uma necessidade e viabilizam o ajuste fino da prática de desfolhação, aumentando a rentabilidade do agronegócio, ainda, na mitigação de impactos ambientais via manutenção da produtividade das pastagens. Objetivou-se avaliar características fisiológicas e estratégias de manejo do pastejo para *Panicum maximum* cv. Quênia e Tamani sob diferentes intensidades de pastejo e com frequência definida por 95% de interceptação luminosa pelo dossel. O experimento seguiu

um delineamento em blocos completos casualizados, em arranjo fatorial (2x2), com dois cultivares: Tamani e Quênia, (*Panicum maximum* cvs. BRS Tamani e Quênia) e duas intensidades de pastejo: alta e baixa, as quais definiam uma altura pós-pastejo de 15 cm e 25 cm para Tamani; e 20 cm e 35 cm para Quênia. Com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais (120m² cada). Em cada ciclo foram feitas amostragens para quantificação do acúmulo de forragem e separação morfológica, pós e pré-pastejo. As medições de IL, IAF e ângulo de folhas foram realizadas semanalmente em todos os ciclos de rebrotação. As taxas de fotossíntese líquida, condutância estomática e taxa de transpiração de folha individual, foram medidas nos mesmos ciclos em que IAF e IL foram caracterizados. As avaliações foram feitas em quatro estações (outono/inverno/primavera/verão/15, outono/16). A taxa fotossintética de folha individual e intensidade de pastejo mostraram-se semelhantes para Quênia e Tamani. Porém houve interação cultivar x intensidade de pastejo x estações do ano para taxa fotossintética de folha individual. Para fotossíntese de folha individual e de dossel e para intensidade de pastejo também não foi encontrado diferença entre Quênia e Tamani. Todavia, ocorreu diferença entre as estações do ano. A taxa de fotossíntese de dossel mostrou-se superior na estação da primavera/15 e semelhantes entre as demais. A condutância estomática foi menor em outono/2016, e o maior na primavera/2015. A eficiência intrínseca do uso da água e a razão de transpiração, mostraram-se semelhantes para Quênia e Tamani. No entanto, ambas apresentaram diferenças entre as estações do ano. A eficiência intrínseca do uso da água foi superior no outono/16. A razão de transpiração foi semelhante nas estações do outono e primavera/2015 e do verão/2015 e outono/2016. A taxa de transpiração da folha não apresentou diferença entre os cultivares. Independente da intensidade de pastejo ou cultivar, o acúmulo anual de forragem foi de 22 t de MS.ha⁻¹.ano⁻¹. O acúmulo de forragem avaliado por estação do ano, apresentou efeitos marcantes, embora não tenha havido efeito de cultivar ou intensidade. No verão/15, ocorreu a maior produção (10,5 t de MS.ha⁻¹), seguido do outono/2015 (5,5 t de MS.ha⁻¹), primavera/2015 e outono/2016 (3,6 t de MS.ha⁻¹; 3,2 t de MS.ha⁻¹, respectivamente). No inverno, foi obtido o menor acúmulo de forragem (0,9 t de MS.ha⁻¹). As maiores proporções de folha foram obtidas quando foi realizado manejo sob baixa intensidade de pastejo. Foi encontrado proporções diferentes do componente colmo, dentre as intensidades, somente para Quênia, em que, foi menor sob baixa intensidade de pastejo. Para Tamani, não houve diferença entre as intensidades de pastejo no acúmulo de colmo. Quanto ao acúmulo de material morto, as maiores proporções foram obtidas quando manejados sob alta intensidade de pastejo. Entre os dois capins, Tamani apresentou maior proporção de material morto. Os cultivares apresentaram estas características agrônômicas, manejados seguindo critério de frequência de 95% IL, para pré-pastejo, momento este em que, Quênia e Tamani possuíam 55 cm e 35 cm de altura, respectivamente. Estas respostas também são em função da intensidade de pastejo, ao qual, deve ser interrompido quando atingir 25-30 cm e 20-25 cm de altura do dossel para Quênia e Tamani, respectivamente. Isso garante adequada produção de forragem e possibilita maiores valores de fotossíntese de dossel ao longo do ciclo de rebrotação. No bioma amazônico, Quênia e Tamani apresentam respostas fisiológicas

marcadamente afetadas pelas variações climáticas, o que evidencia alterações fisiológicas na planta forrageira, em condições de fatores abióticos adversos, no entanto, são genótipos promissores de *P. maximum* para uso como forrageira em sistemas de pastagem no bioma Amazônia.

Geração de banco de dados para avaliação de modelo matemáticos com *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

O conhecimento prévio das características das plantas forrageiras e suas respostas são fundamentais para o planejamento forrageiro. Objetivou-se avaliar respostas fisiológicas, modelagem de assimilação de carbono potencial, características produtivas e qualitativas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça com ou sem adubação nitrogenada. O delineamento foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 2 x 2 x 5 (duas cultivares: Mombaça e Marandu; e duas adubações: 0 N ha⁻¹ ano⁻¹ e 550 kg N ha⁻¹ ano⁻¹; 5 estações do ano: outono/2015, inverno/2015, primavera/2015, verão/2015 e outono/2016) com três repetições. O período experimental foi de 21 de março de 2015 a 21 de junho de 2016. Foi simulada lotação intermitente, por meio de cortes a cada 28 dias nas águas e 42 dias na seca, com altura de resíduo de 15 cm para Marandu e 40 cm para Mombaça. No verão, as pastagens adubadas apresentaram maiores taxas de fotossíntese foliar e dossel com valores de 29,8 e 67,21 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹, respectivamente. Marandu apresentou taxa de fotossíntese foliar (23,9 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) superior, além da transpiração, condutância estomática e teor de clorofila *a*, *b* e total, bem como maior eficiência no uso da água (2,41 μmol CO₂ mol⁻¹ H₂O) em condições de estresse hídrico. No entanto, Mombaça apresentou maior eficiência no uso da água (11,89 μmol CO₂ mol⁻¹ H₂O) quando houve excedente hídrico. A adubação com nitrogênio aumentou o acúmulo de forragem de Marandu e Mombaça, sobretudo no verão (7,5 Mg MS/ha e 13,4 Mg MS/ha), além de proporcionar maiores teores de PB (20,2%) e redução de FDN (47,3%) em FDA (21,6%) na primavera/2015. O maior acúmulo forragem anual foi verificado nas pastagens adubadas (24,4 Mg ha⁻¹ ano⁻¹). Conclui-se que a adubação nitrogenada é determinante na intensificação da produção de forragem e deve ser utilizada sem que haja restrição hídrica. Além disso, o manejo do pastejo com a adição de nitrogênio deve ser intensificado e adequado de acordo com época, para evitar perdas de forragem devido ao crescimento acelerado na estação chuvosa, sobretudo para Mombaça.

Capim-guará: uma nova possibilidade de planta forrageira.

A diversificação é uma premissa a ser buscada nas pastagens brasileiras. Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomo do capim-guará. O experimento foi realizado na Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT de março de 2015 a março de 2016. O experimento foi um delineamento de blocos ao acaso com três tratamentos e três repetições (24 m²). Os tratamentos foram cultivares: Guará (*Paspalum regnellii* cv. BRS Guara), Tupi (*Brachiaria humidicola* cv. Tupi) e Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu). As pastagens foram fertilizadas com 80 kg ha⁻¹ ano⁻¹, 140 kg ha⁻¹ ano⁻¹ e 140 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, P e K,

respectivamente. Em cada ciclo, a massa de forragem foi quantificada por meio do corte de duas amostras de quadrado (0,5 m por 1 m) por parcela a 12 cm de altura. O período de descanso fixo foi utilizado como estratégia de colheita, permitindo 28 ou 42 dias, na estação chuvosa ou seca, respectivamente. Os dados foram analisados utilizando o método do modelo misto com uma estrutura paramétrica especial na matriz de covariância, através do procedimento MIXED do SAS. As médias foram estimadas usando o "LSMEANS" por meio do "PDIF". A significância foi detectada no nível de probabilidade de 0,05. Houve uma interação significativa entre cultivar x estação para acúmulo de forragem (AF) ($P < 0,01$) e taxa de acúmulo de forragem (TAF) ($P < 0,05$). Guará mostrou maior AF e TAF no outono e no verão (5.280 kg ha^{-1} ; 5.390 kg ha^{-1} , $56.8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$, $64.1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$), seguido da primavera (3.240 kg ha^{-1} , $35,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$) e inferior no inverno (216 kg ha^{-1} , $2,2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$). Tupi apresentou maior AF no verão (5.260 kg ha^{-1}), seguido da primavera (3.800 kg ha^{-1}) e menor no outono (2.920 kg ha^{-1}). Marandu apresentou maior AF no verão (4.870 kg ha^{-1}), com valores semelhantes no outono e na primavera (4.260 kg ha^{-1} e 3.740 kg ha^{-1}) e menor no inverno (151 kg ha^{-1}). As taxas de acúmulo mais altas foram medidas no verão, seguidas de outono e primavera e menores no inverno ($57,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$; $45,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$; $41,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ e $1,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$, respectivamente). Comparando as três cultivares nas estações, o AF variou apenas no outono, quando Guará apresentou a maior produtividade, com 23% e 80% mais de forragem produzida do que Marandu e Tupi, respectivamente. Guará tem potencial de produção semelhante a Marandu, exceto durante o outono, quando foi maior. Guará pode ser uma alternativa de forrageira para a produção pecuária brasileira.

Considerações finais

Pesquisas com plantas forrageiras são fundamentais para garantir a intensificação dos sistemas de produção animal no Mato Grosso. Isso significa investir em diversificação, manejo do pastejo e utilização eficiente das pastagens para que no futuro próximo, possamos utilizar desses dados para alimentar modelos matemáticos para estimar o planejamento forrageiro. Isso permitirá ao pecuarista estimar um determinado sistema antes mesmo de colocá-lo em prática. Assim, será possível produzir cada vez mais, com mais qualidade e com menos insumos.

Agradecimentos

Todos estes ensaios realizados em parceria com alunos e professores da Universidade Federal de Mato Grosso. Agradecimentos são devidos também ao CNPq, CAPES, FAPEMAT, ACRIMAT, ACRINORTE, Fortuna Nutrição Animal e UNIPASTO. Além destes, a colaboração de diversos pesquisadores das unidades da Embrapa (Gado de Corte, Pecuária Sudeste, Meio Ambiente e Acre), e dos professores das Universidade Estadual de Mato Grosso, Universidade Federal de Lavras e Universidade da Flórida foi fundamental para realização destes projetos.

Sem esse apoio a pesquisa em forragicultura e pastagens não teria alcançado estes resultados.

Referências

FARIA, V. P.; PEDREIRA, C. G. S.; SANTOS, F. A. P. Evolução do uso de pastagens para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM - PRODUÇÃO DE BOVINOS A PASTO, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p. 1-14.

IBGE. **Home Page**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2008.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPOSICO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIRO: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL, 1., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Anuário Estatístico de Mato Grosso 2007**. Cuiabá: Seplan, 2008. v. 29.

NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. de O.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizantha cv. marandu**. Campo Grande, MS : EMBRAPA-CNPGC, 1984. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 21).

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. da. O ecossistema das pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **A produção animal na visão dos brasileiros: anais**. Piracicaba: SBZ, 2001.

Capítulo 9

Plantio misto de eucalipto e acácia em área de transição entre os biomas Cerrado e Floresta Amazônica

Maurel Behling, Anderson Ferreira, Jaqueline Bento Farias, Diego Camargo, Murilo Campos Pereira, Júlia Graziela da Silveira, Antonio de Arruda de Tsukamoto Filho, Carolina Braga Brandani, José Leonardo de Moraes Gonçalves, Jean-Pierre Daniel Bouillet, Jean-Paul Laclau, Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues, Eduardo da Silva Matos

Introdução

As plantações florestais estão em constante crescimento, sendo que hoje o cultivo de eucalipto ocupa uma área em torno de sete milhões de hectares no mundo, dos quais mais da metade está plantada no Brasil (FAO, 2012). Nesse contexto, o estado de Mato Grosso possui grande potencial para o reflorestamento de eucalipto e para reduzir a pressão sobre suas florestas nativas. A floresta plantada, principalmente eucalipto, destaca-se como alternativa na geração de produtos madeiráveis, como lenha, carvão vegetal, madeiras tratadas (postes, mourões, estacas, dentre outros), painéis de madeira e também não madeireiros, como essências oleaginosas e mel. No entanto, o aumento sustentável da produção por área e por unidade de árvore manejada no povoamento é claramente necessário para enfrentar a demanda de mercado em médio e longo prazos.

Apesar do potencial que possui, nas propriedades rurais de Mato Grosso o plantio de árvores geralmente é deixado em segundo plano, para não ocupar áreas destinadas à agricultura ou pecuária e, quando são plantadas, ocupam áreas menos nobres, como aquelas com fertilidade baixa ou que apresentam algum impedimento à mecanização. Nessas áreas, a deficiência nutricional, sobretudo de nitrogênio (N) e fósforo (P), é um dos principais fatores limitantes ao crescimento das árvores (FAO, 1998). Também deve ser considerado que as curtas rotações realizadas em plantações comerciais de eucalipto promovem a exportação de grandes quantidades de nutrientes, em particular de N. As perdas pelo solo ao longo das rotações devem ser compensadas para manter a fertilidade em longo prazo (Gonçalves et al., 2008). A reposição do N exportado com a colheita da biomassa por meio da fertilização mineral é onerosa, o que pode inviabilizá-la, podendo comprometer futuras rotações das plantações (Laclau et al., 2005).

Assim, o plantio misto de eucalipto com espécies arbóreas fixadoras de nitrogênio (AFN) tem potencial para aumentar a produtividade em biomassa, mantendo a fertilidade do solo (Forrester et al., 2006a). No plantio misto de uma leguminosa arbórea com eucalipto, a utilização do solo é mais eficiente, tanto física como quimicamente, em função das diferenças no sistema radicular e na exigência nutricional das espécies. Além desses efeitos, as espécies leguminosas podem aumentar a quantidade de nitrogênio disponível no solo pela fixação

simbiótica, devido aos maiores teores de N presentes na serapilheira formada por essas plantas (Bini et al., 2013).

Apesar disso, Bacheга et al., (2016) observaram que as taxas de decomposição foram mais baixas para a serapilheira da acácia do que para o eucalipto, mesmo embora a concentração inicial de N tenha sido 1.9 a 2.9 vezes maior e a concentração de P tenha sido 1.5 a 3.3 vezes maior nos resíduos da acácia. Esse resultado destacou que a decomposição da serapilheira depende parcialmente da qualidade química do C, primeiramente em termos de compostos solúveis em água e conteúdo de lignina.

Outro ponto que merece ser destacado é que os estudos envolvendo os plantios florestais mistos tem mostrado que a deposição de serapilheira rica em N e P, produzida pela acácia tem estreita relação com o aumento da diversidade de microrganismos (Rachid et al., 2013), o que favorece os processos de ciclagem de nutrientes principalmente no início do plantio, em que as árvores dependem em grande parte do ciclo geoquímico e biogeoquímico, o que garante sistemas de produção mais sustentáveis (Bini et al., 2013)

As empresas produtoras de madeira tendem a investir em opções tecnológicas que permitam a máxima produtividade florestal. Em virtude da possibilidade do uso múltiplo dos eucaliptos, as cooperativas agrícolas e as empresas compradoras de grãos no Estado de Mato Grosso também vêm implantando povoamentos florestais com essa espécie, com o objetivo de reduzir os dispêndios com lenha para a geração de energia e secagem de grãos (Famato, 2013). Notoriamente, essas empresas são pressionadas pela sociedade para adotar modelos de produção mais ecológicos o que pode fazer com que os sistemas de plantios florestais mistos sejam interessantes sob o ponto de vista da sustentabilidade de produção e do solo. No entanto, é necessário melhorar a compreensão das interações entre as combinações de espécies, do clima e das práticas silviculturais para conceber atividades silvícolas rentáveis baseadas em plantios mistos entre eucaliptos e AFN (Binkley et al., 2003).

Portanto, existe a necessidade de entender os efeitos das interações inter e intra específicas de espécies AFN em plantações florestais mistas, como a de *Eucalyptus* e *A. mangium*, a fim de entender e quantificar o seu efeito da introdução de espécies arbóreas fixadoras de nitrogênio sobre a produção do povoamento florestal, a sustentabilidade do ecossistema e, finalmente, avaliar a aplicação prática de tais associações.

Crescimento e estoque de serapilheira em plantio florestal puro e misto

O experimento foi implantado em janeiro de 2015 na Embrapa Agrossilvipastoril, localizada no município de Sinop, MT, região de transição entre os biomas Cerrado e Floresta Amazônica, constituído de plantios puros e mistos de *Acacia mangium* (A) e Eucalipto (E, clone I144 - *E. urophylla* x *E. grandis*). Os tratamentos avaliados foram: 1) povoamento de eucalipto puro com fertilização nitrogenada (0% A: 100% E + N); 2) povoamento de eucalipto puro sem fertilização nitrogenada (0% A: 100% E); 3) povoamento de acácia puro (100% A: 0% E); 4)

povoamento misto entre eucalipto e acácia na proporção 2:1 (33% A: 67% E); e 5) e povoamento misto entre eucalipto e acácia na proporção de 1:1 (50A:50E) (Figura 1).

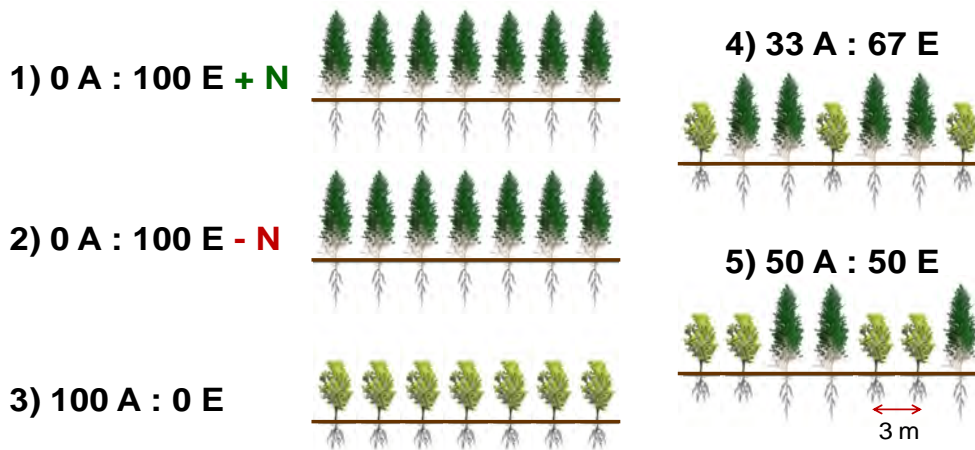


Figura 1. Ilustração dos tratamentos para a comparação entre plantios puros x plantios mistos.

O experimento foi instalado no delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições (Figura 2), com parcelas de 12 x 12 árvores (1296 m²) plantadas no espaçamento 3 m x 3 m, com parcela útil de 8 x 8 árvores (576 m², bordadura dupla). As árvores foram avaliadas aos 2,3 anos após o plantio através de medições de altura (H, m) e da circunferência a altura do peito (CAP, cm), a qual foi posteriormente transformada para diâmetro à altura do peito (DAP, cm) e área basal (AB, m² ha⁻¹).

Atendidos os pressupostos estatísticos (normalidade e homocedasticidade), as variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e os efeitos dos tratamentos desdobrados em contrastes e, a relação hipsométrica entre altura e DAP definida por regressão linear.



Figura 2. Vista panorâmica e de parte do interior do experimento em campo, Sinop, MT.

Foto: Gabriel Rezende Farais (esquerda) Maurel Behling (direita).

O DAP para o eucalipto em plantio puro (com e sem adubação) diferiu significativamente do eucalipto em plantio misto (C2 e C3). No entanto, não houve diferença para a variável DAP dos eucaliptos em plantio misto (C4). O DAP da acácia em plantio puro diferiu da acácia (C5) e

do eucalipto (C7 e C8) em plantio misto. Não houve diferença para o DAP das acácias em plantios mistos (C6).

A altura diferiu entre o eucalipto adubado com N e o eucalipto em plantio misto (não adubado com N) (C2) e, a acácia em plantio puro diferiu do eucalipto em plantios mistos (C6 e C7).

A área basal diferiu estatisticamente entre os tratamentos e nos contrastes E+N vs. E-N (C1), E+N vs. E-misto (C2), E-N vs. E-misto (C3), A vs. A-misto (C5), A-33 vs. A-50 (C6) e A vs. E d/ A50+E50 (C8). A serapilheira diferiu estatisticamente nos contrastes E+N vs. E-misto (C2), E-N vs. E-misto (C3), A vs. A-misto (C5) e, A vs. E d/E50+A50 (C8) (Tabela 1).

Tabela 1. Quadrados médios (QM) da análise de variância dos contrastes (C1 a C8) para as variáveis diâmetro à altura do peito (DAP, cm), altura total das árvores (Ht, m), área basal (AB, m² ha⁻¹) e estoque de serapilheira (Mg ha⁻¹).

Contrastes ¹	DAP		Ht		AB		Serapilheira	
	QM	p	QM	p	QM	p	QM	p
C1. E+N vs. E-N	1,38	0,160	2,12	0,114	2,59	0,065	0,36	0,429
C2. E+N vs. E d/pm	13,95	0,000	7,50	0,007	35,26	0,000	21,82	0,000
C3. E-N vs. E d/pm	5,66	0,010	1,12	0,238	16,65	0,000	15,84	0,001
C4. E-67 vs. E-50 d/pm	0,09	0,703	0,01	0,896	1,54	0,143	0,06	0,730
C5. A vs. A d/pm	4,26	0,022	0,71	0,343	69,98	0,000	18,71	0,000
C6. A-33 vs. A-50	0,27	0,519	0,16	0,647	12,54	0,001	0,40	0,401
C7. A vs. E d/ A33+E67	81,69	0,000	4,16	0,034	1,66	0,129	0,97	0,206
C8. A vs. E d/ A50+E50	77,85	0,000	2,33	0,099	36,83	0,000	3,53	0,031
Média	8,02		7,41		6,17		5,44	
CV (%)	9,78		11,51		12,82		13,17	

E- eucalipto, N- nitrogênio, A- acácia, 33 e 67 são a porcentagem de acácia e eucalipto dentro do tratamento, pm=plantio misto, vs.- versus e d/- dentro de.

O eucalipto que recebeu adubação nitrogenada teve maior crescimento em DAP (7,5 cm) e altura (8,3 m) comparado ao eucalipto sem adubação (6,7 cm e 7,2 m) ou, ao eucalipto no plantio misto (5,3 cm e 6,6 m), corroborando com o resultado do contraste C5, em que o desenvolvimento em DAP da acácia foi maior dentro do plantio misto (11,54 cm) comparado a acácia em plantio puro (10,28 cm). Tal resultado indica que até aos 2,3 anos não ocorreu transferência suficiente de N fixado pela acácia para o eucalipto. Vezzani (1997), estudando aspectos nutricionais de *Eucalyptus saligna* e *Acacia mearnsii* determinou que a contribuição para maior disponibilidade de N no solo pela serapilheira das plantas de acácia inicia-se a partir dos quatro anos de idade. Além disso, é possível inferir que houve forte competição por água e luz entre as espécies, sendo a competição de A sobre E mais forte que do E sobre A. Adicionalmente, a competição do E sobre A foi menor que da A sobre ela mesma (Figura 3), diferindo dos resultados observados por Bouillet et al. (2013).

Quanto à altura, Silva (2007) verificou resultado semelhante com as mesmas espécies, em que o crescimento em altura total das árvores aos 2,4 anos de idade não foi influenciado pela presença ou ausência de outra espécie florestal em plantio misto (Figura 3). Entretanto, Coelho (2006) observou que o crescimento em altura do *E. grandis* nos diferentes tratamentos em plantios mistos com leguminosas arbóreas apresentou diferença aos 24 meses.

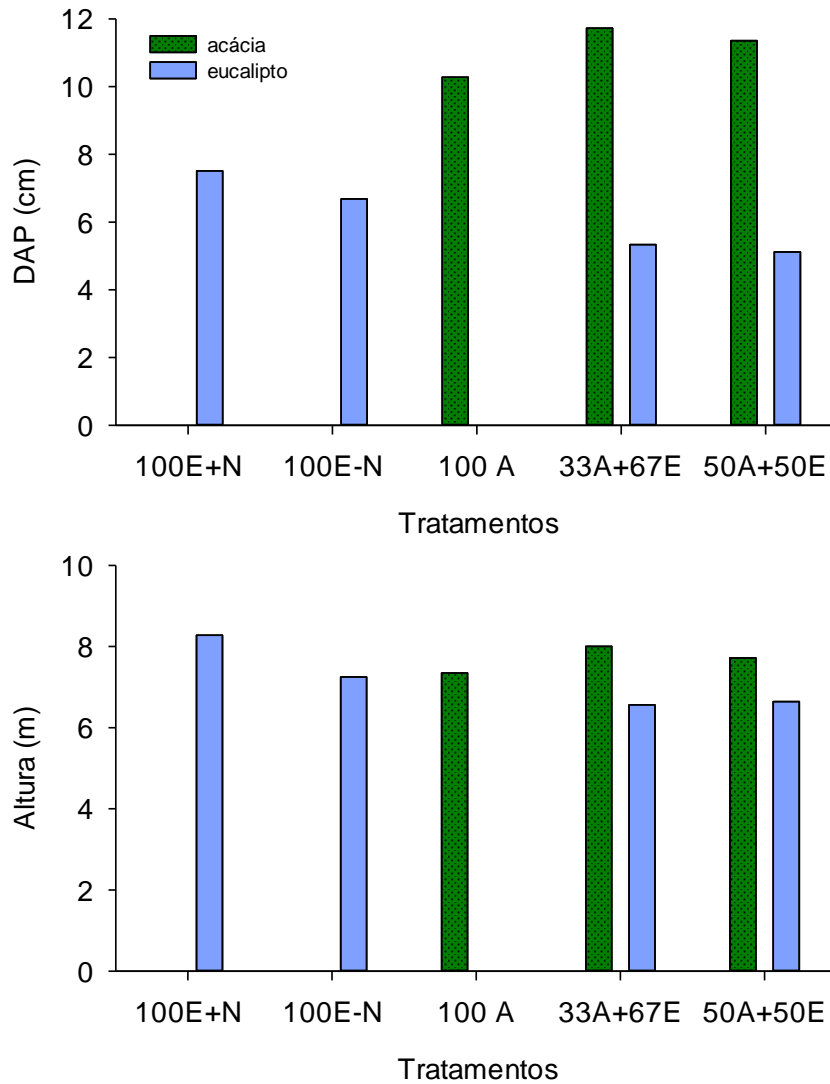


Figura 3. Crescimento em diâmetro (DAP, cm) e altura (H, m) em função dos tratamentos puros e mistos de acácia e eucalipto. Barras verticais em cada coluna representam o erro padrão da média.

As relações hipsométricas, para os diferentes tratamentos, evidenciaram relações lineares e fortes. No entanto, as maiores relações foram observadas para o eucalipto ($R^2=0,94$), e as menores para a acácia em plantio puro ($R^2=0,46$) e misto, nas proporções 2:1 ($R^2=0,40$) e 1:1 ($R^2=0,43$) (Figura 4). Demonstrando assim, que a competição da acácia com o eucalipto altera sua relação hipsométrica comparada ao plantio puro, aos 2,3 anos de idade.

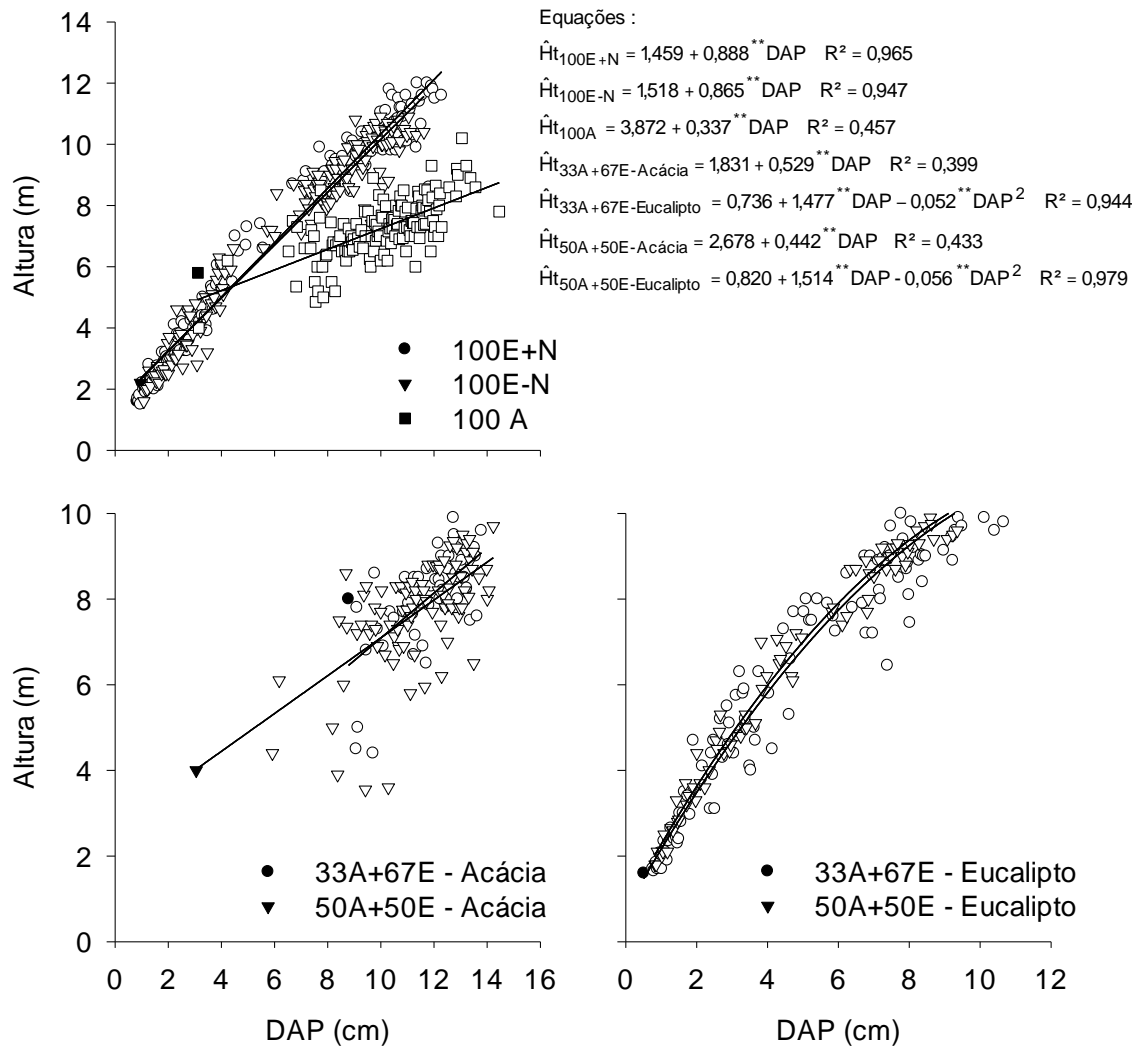


Figura 4. Relações lineares entre a altura das árvores (H, m) e diâmetro na altura do peito (DAP, cm) para a acácia e o eucalipto nos tratamentos puros e mistos.

A competição interespecífica nos plantios mistos influenciou positivamente o incremento em AB para a acácia ($3,0 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e $5,5 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente, para 2:1 e 1:1) e negativamente para o eucalipto ($2,1 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e $1,2 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente, para 2:1 e 1:1), ou seja, houve forte competição por água e luz entre as espécies, reiterando a competição de A sobre E mais forte que do E sobre A (Figura 5). O mesmo foi observado na competição intraespecífica, em que a AB no plantio puro de acácia ($9,4 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) foi superior aos tratamentos monoespecíficos de eucalipto ($5,3 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ E+N e $4,2 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ E-N).

Também houve diferenças nos estoques da serapilheira entre os tratamentos, sendo maior em 100A. O estoque médio de serapilheira foi $5,48 \text{ Mg ha}^{-1}$ no E+N, $4,89 \text{ Mg ha}^{-1}$ no E-N, $6,31 \text{ Mg ha}^{-1}$ na A, $5,17 \text{ Mg ha}^{-1}$ no 67E+33A ($2,18 \text{ Mg ha}^{-1}$ de E e $2,99 \text{ Mg ha}^{-1}$ de A) e $5,48 \text{ Mg ha}^{-1}$ no 50E+50A ($1,97 \text{ Mg ha}^{-1}$ de E e $3,51 \text{ Mg ha}^{-1}$ de A). O estoque de serapilheira teve correlação positiva somente com a AB ($r = 0,813$, $p < 0,000$). A serapilheira tem papel fundamental na facilitação a partir de AFN para não-AFN, que pode ocorrer pela transferência de N após a decomposição da serapilheira, resíduos culturais, raízes e nódulos e exsudatos

radiculares; ou diretamente com auxílio de redes de ectomicorrizas em comum. Os plantios puros e mistos com acácia podem proporcionar o aumento na deposição de N ao solo via serapilheira, comparado aos monocultivos de eucalipto. Até os 2,5 anos essa deposição é de cerca de 30 kg ha⁻¹ de N no monocultivo de acácia e cerca de 20 kg ha⁻¹ de N no plantio misto. Já após os 2,5 anos, a deposição de N pelo plantio misto pode chegar a 200 kg ha⁻¹ de N.

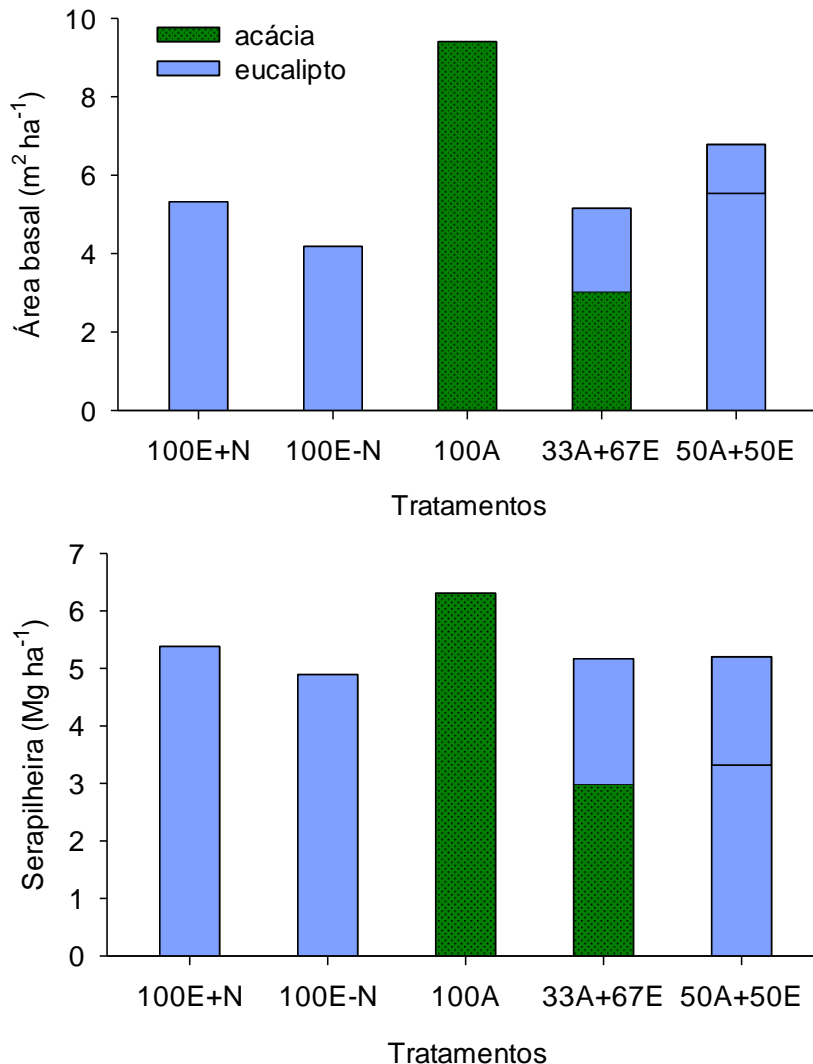


Figura 5. Área basal (AB, m² ha⁻¹) e estoque de serapilheira (Mg ha⁻¹) em função dos tratamentos puros e mistos de acácia e eucalipto.

Considerações finais

Até os 2,3 anos as acácias apresentaram o maior crescimento e produção de serapilheira, o que nos infere sobre seu potencial em aumentar a ciclagem de nutrientes no solo e, por conseguinte, atributos relacionados a matéria orgânica do solo, os quais são estreitamente relacionados à melhoria de indicadores de qualidade do solo. Em termos econômicos e ambientais a redução de adubação nitrogenada em plantios florestais pela transferência de N *via Acacia mangium* para o eucalipto, devido a fixação de N₂, elevará a margem de lucro do produtor e contribuirá para a redução das emissões de GEE (N₂O e CH₄).

A utilização de plantios mistos de eucalipto e acácia exerce papel fundamental no estabelecimento e na condução do povoamento florestal, principalmente nos custos de produção, taxa de crescimento das árvores, qualidade da madeira, idade de corte, bem como as práticas de implantação, manejo e colheita.

As avaliações do experimento terão continuidade através de avaliações do aporte de serapilheira e nutrientes, da biomassa microbiana no solo, estoques de C orgânico na biomassa e no solo, além das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Espera-se quantificar o potencial de sequestro de C na biomassa e no solo através do plantio de eucalipto, e assim poder determinar qual o papel de povoamentos homogêneos e mistos de eucalipto e acácia na mitigação dos gases de efeito estufa (GEE).

Nesse contexto, essas informações contribuirão para a recomendação de arranjos de plantas que confirmem maior eficiência no uso dos recursos água, luz e nutrientes e, conseqüentemente, melhor uso dos recursos de ordem econômica. Obtendo-se recomendações técnicas, das práticas silviculturais, de menor custo para o produtor rural de forma a obter um produto com maior valor agregado.

O avanço no estudo da intensificação dos sistemas de produção possibilitará o desenvolvimento de protocolos silviculturais sustentáveis de eucalipto através de plantios mistos com espécies fixadoras de N para a região médio norte de Mato Grosso e conseqüente aumento da produtividade e geração de maior renda aos produtores florestais.

Agradecimentos

À Embrapa por viabilizar a implantação do experimento e também a Empresa Flora Sinop que produziu as mudas de eucalipto (I144) e *Acacia mangium* (sementes doadas pelo IPEF, procedência do Vietnã). À Fundação de Pesquisa de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro ao Projeto Temático (processo no 2010/16623-9), ao Projeto Intens&fix, França (ANR-2010-STRA-004-03) pelo apoio científico e financeiro, e ao Instituto de Pesquisa e Estudo Florestal (IPEF) pelo suporte técnico e financeiro.

Referências

- BACHEGA, L. R.; BOUILLET, J-P.; PICCOLO, M. C.; SAINT-ANDRÉ, L.; BOUVET, J-M.; NOUVELLON, Y.; GONÇALVES, J. L. M. *Acacia mangium* leaves and fine roots in tropical conditions did not meet the Home Field Advantage hypothesis. **Forest Ecology and Management**, v. 359, p. 33-43, 2016.
- BINI, D.; SANTOS, C. A.; BOUILLET, J-P; GONÇALVES, J. L. M.; CARDOSO, E. J. B. N. *Eucalyptus grandis* and *Acacia mangium* in monoculture and intercropped plantations: Evolution of soil and litter microbial and chemical attributes during early stages of plant development. **Applied Soil Ecology**, v. 63, p. 57-66, 2013.
- BINKLEY, D.; SENOCK, R.; BIRD, S.; COLE, T. G. Twenty years of stand development in pure and mixed stands of *Eucalyptus saligna* and nitrogen-fixing *Facaltaria moluccana*. **Forest Ecology and Management**, v. 182, n. 1-3, p. 93-102, 2003.

BOUILLET, J.-P.; LACLAU, J.-P.; GONÇALVES, J.L.M.; VOIGTLAENDER, M.; GAVA, J.; LEITE, F.P.; HAKAMADA, R.; MARESCHAL, L.; MABIALA, A.; TARDY, F.; LEVILLAIN, J.; DELEPORTE, P.; EPRON, D.; NOUVELLON, Y. *Eucalyptus* and *Acacia* tree growth over entire rotation in single- and mixed-species plantations across five sites in Brazil and Congo. **Forest Ecology and Management**, v. 301, p. 89-101, 2013.

COELHO, S. R. F. **Crescimento e fixação de nitrogênio em plantios mistos de Eucalipto e leguminosas arbóreas nativas**. 2006. 55 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FAMATO. **Diagnóstico de florestas plantadas do Estado de Mato Grosso**. Cuiabá: FAMATO, 2013.

FAO. **State of the world's forests 2012**. Roma: FAO, 2012.

FAO. **World reference base for soil resources**. Rome: FAO; ISSS; ISRIC, 1998. (FAO. World Soil Resources Reports, 84).

FORRESTER, D. I.; BAUHUS, J.; COWIE, A. L. Carbon allocation in a mixed-species plantation of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. **Forestry Ecology and Management**, v. 233, n. 2-3, p. 275-284, 2006a.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; LACLAU, J. P.; BOUILLET J. P.; RANGER J. Assessing the effects of early silvicultural management on long-term site productivity of fast-growing eucalypt plantations: the Brazilian experience. **Southern Forests: a journal forest science**, v. 70, n. 2, p.105-118, 2008.

LACLAU, J.-P.; RANGER, J.; DELEPORTE, P.; NOUVELLON, Y.; SAINT-ANDRE´, L.; MARLET, S.; BOUILLET, J.-P. Nutrient cycling in a clonal stand of *Eucalyptus* and an adjacent Savanna ecosystem in Congo. Input–output budgets and consequences for the sustainability of the plantations. **Forest Ecology and Management**, v. 210, n. 1-3, p. 375-391, 2005.

RACHID, C. T. C. C.; BALIEIRO, F. C.; PEIXOTO, R. S.; PINHEIRO, Y. A. S.; PICCOLO, M. C.; CHAER, G. M.; ROSADO, A. S. Mixed plantations can promote microbial integration and soil nitrate increases with changes in the N cycling genes. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 66, p. 146-153, 2013.

SILVA, E. V. **Desenvolvimento de raiz fina em povoamentos monoespecíficos e mistos de *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium***. 2007. X f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

VEZZANI, F. N. **Aspectos nutricionais de povoamentos puros e misto de *Eucalyptus saligna* (Smith) e *Acacia mearnsii* (De Wild)**. 1997. 97 f. Dissertação. (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Capítulo 10

Sistemas agroflorestais produtivos para o norte de Mato Grosso

Marcelo Ribeiro Romano, Givanildo Roncatto, Aline Deon

Introdução

Agrofloresta ou sistema agroflorestal é um nome genérico para sistemas de uso da terra e tecnologias onde lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus...) são deliberadamente utilizadas nas mesmas unidades de manejo da terra com culturas agrícolas e ou animais, em alguma forma de arranjo espacial ou sequencia temporal. Nos sistemas agroflorestais há interações ecológicas e econômicas entre os diferentes componentes (Lundgren; Raintree, 1982).

Essa definição adotada pelo ICRAF (Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal) e amplamente aceita, implica que: a) os sistemas agroflorestais normalmente envolvem duas ou mais espécies de plantas, sendo que ao menos uma é perene lenhosa; b) um sistema agroflorestal tem sempre duas ou mais produções; c) o ciclo de um sistema agroflorestal é sempre maior que um ano; d) mesmo o mais simples sistema agroflorestal é mais complexo ecologicamente (estruturalmente e funcionalmente) e economicamente, que um sistema de monocultura (Nair, 1993).

Ainda de acordo com esse autor, teoricamente, todo sistema agroflorestal possui três atributos, sendo eles: 1. Produtividade: os sistemas agroflorestais visam manter ou incrementar a produção bem como a produtividade da terra; 2. Sustentabilidade: por conservar o potencial de produção dos recursos naturais básicos, principalmente através dos efeitos benéficos das lenhosas perenes ao solo; 3. Aceitabilidade: as novas tecnologias agroflorestais que são introduzidas em novas áreas também devem estar de acordo com as práticas agrícolas locais.

Uma tecnologia agroflorestal promissora para os trópicos úmidos e subúmidos é o cultivo em aleia (“alley cropping”). Essa tecnologia se caracteriza por apresentar arranjo de campo no qual renques ou fileiras alternadas de árvores – preferencialmente leguminosas – de rápido crescimento são combinadas com culturas agrícolas nas entrelinhas (Kang, 1993).

É uma tecnologia que possibilita mecanização e variadas práticas convencionais comuns em monocultura. As árvores são manejadas com podas periódicas durante o crescimento da cultura agrícola para fornecer biomassa (que, quando retornada ao solo melhora seus atributos físicos, químicos e biológicos, controla erosão e suprime plantas daninhas) e evitar sombreamento excessivo das culturas agrícolas (Nair, 1993). O cultivo em aleia permite o ajuste da espacialização das espécies lenhosas ao longo do tempo, assim os usuários podem realizar modificações para satisfazer suas necessidades de produção e adaptá-los às condições socioeconômicas e ecológicas prevalentes (Silva, 2013).

As bananeiras e os plátanos - bananas ricas em amido e que são consumidas após cocção - são fruteiras tropicais cultivadas de norte a sul do Brasil. Essa ampla distribuição pelo território nacional deve-se à adaptabilidade das bananeiras aos diversos Biomas do país, elevada produção por planta e principalmente pela grande aceitação de consumo pelo miscigenado e culturalmente diverso povo brasileiro. Essa importância alimentar e nutricional (fonte de energia e rica em vitaminas A, C e B6) da banana para a população brasileira pode ser melhor compreendida quando se observa a posição do Brasil no ranking dos principais países produtores e as exportações brasileiras da fruta, no qual nosso país se posiciona na quinta posição de maior produtor mundial (~7 milhões de toneladas/ano) e com apenas 1% da sua produção exportada, ou seja, 99% da produção é consumida pelos brasileiros.

Apesar da produção comercial de bananas e plátanos no Brasil se dar predominantemente em sistemas de monocultura, essas musáceas são bastante cultivadas em sistemas de policultivo em vários países do mundo e também no Brasil. Sua adaptabilidade à sombra de nível leve a moderada e suas eficiências na reciclagem de nutrientes e na geração rápida de sombra para cultivos sensíveis a radiação solar direta (cacau, cupuaçu, café, pimenta do reino entre outros), contribuem para a estatística que as colocam como a fruteira de maior ocorrência nos sistemas agroflorestais no Brasil.

A região norte de Mato Grosso apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo de plátano e para a silvicultura de espécies exóticas e nativas. O mercado de plátanos no Mato Grosso é dependente da importação de outros estados, principalmente para atender a grande demanda da fruta pela população localizada na baixada cuiabana e em menor escala da região do norte do estado, que sofre forte influência migratória e cultural do sul do Pará, e está em franco crescimento econômico e demográfico.

No tocante à demanda de madeira para energia, apesar do elevado número de secadores de grãos na região norte do MT, considera-se que boa parte da necessidade é ainda atendida por madeira ilegal e por resíduos de serrarias, não se apresentando, no momento, como uma alternativa de investimento interessante a produção exclusiva de madeira visando o mercado de lenha. No entanto, em uma proposta de sistema de produção de madeira em que comporte espécies agrícolas ou vice-versa, com potencial de incrementar a eficiência do uso da terra, reduzir os custos de produção, minimizar os riscos e dependência externa e ainda aumentar a resiliência dos cultivos com vias de ser explorada em áreas de reserva legal e áreas de preservação permanente, poderá ser uma alternativa interessante para propriedades de base familiar da região. Um trabalho de experimentação de campo e laboratório, ainda em fase de finalização e divulgação de resultados, foi conduzido com o objetivo de avaliar interações ecológicas e econômicas de sistemas agroflorestais do tipo silvibananeiro com arranjo em faixas no norte de Mato Grosso.

Desenvolvimento

Durante a estação das chuvas do ano agrícola 2014/2015, ensaios experimentais com sistemas agroflorestais do tipo silvibananeiro foram implantados em uma propriedade agrícola (11,94°S; 55,49°W e 364 m) da família Bianchi no município de Sinop, Mato Grosso. A família Bianchi é pioneira na produção comercial de bananas no norte mato-grossense e atualmente atua em toda a cadeia, desde a produção de mudas até a comercialização de produtos agroindustriais de banana, sendo referência para a bananicultura do estado de Mato Grosso.

Os sistemas agroflorestais experimentais foram pensados para gerar resultados compatíveis com uma escala de produção comercial e, para isso, mais de 2.000 plantas foram cultivadas em uma área de 1 ha (10.000 m²). A escolha das espécies componentes levou em consideração aspectos ecológicos e econômicos. As culturas agrícolas foram: plátano (banana tipo Terra) cv. D'Angola também conhecida como Farta Velhaco no Mato Grosso, abóbora híbrida do tipo tetsukabuto (Cabotiã) e mandioca de mesa (aipim ou macaxeira).

Os requisitos de rápido crescimento, nas condições edafoclimáticas da região; elevado poder calorífico da madeira (mercado de lenha); capacidade de associação com bactérias fixadoras de nitrogênio e a estrutura da copa que favorecesse a penetração de luz basearam a definição das espécies arbóreas componentes dos sistemas. As espécies selecionada foram: eucalipto urocam - clone VM01 (*Eucalyptus urophylla* x *E. camaldulensis*, família Myrtaceae), acácia (*Acacia mangium*, família Leguminosae), taxi branco (*Tachigali vulgaris*, sin. *Sclerolobium paniculatum*, família Leguminosae) e casuarina (*Casuarina equisetifolia*, família Casuarinaceae).

As mudas do plátano cv. D'Angola, oriundas de cultura de tecido, foram aclimatadas e cultivadas na área de produção de mudas da propriedade Bianchi, inicialmente em bandejas e posteriormente em tubetes de 290 cm³, em substrato organo-mineral, e permaneceram no viveiro até o estágio de plantio no campo. As mudas de eucalipto foram adquiridas em viveiro comercial de Sinop e as mudas de casuarina e taxi branco foram produzidas na área de telados da Embrapa Agrossilvipastoril.

A área de plantio foi calcariada aplicando-se 1,8 t/ha de calcário dolomítico, sendo a dose calculada para elevar a saturação de bases do solo a 70%, e o preparo do solo contou com uma subsolagem, visando o rompimento de camadas compactadas em subsuperfície e a incorporação do calcário no solo. Com duas semanas de antecedência ao plantio foi realizado um controle de plantas daninhas com glifosato.

A adubação de base do plátano foi aplicada nos sulcos de plantio nas seguintes doses por planta: 600 g de farinhas de ossos (40 kg P₂O₅/ha); 2,5 kg de cama de aviário (50 kg N/ha); 250 de calcário filler e 50 g de FTE BR 12. Aos 60 dias após o plantio aplicou-se em cobertura as seguintes doses por planta: 100 g de sulfato de potássio (54 kg K₂O/ha), 1 kg de cama de aviário (20 kg N/ha) e 6 g de ácido bórico. Ao longo do ciclo foram realizadas fertirrigações com

potássio e nitrogênio de forma parcelada e que totalizaram doses de 100 N/ha e 200 K₂O/ha. As arbóreas só receberam boro e zinco em cobertura logo após o plantio.

O plantio das mudas das espécies arbóreas no campo ocorreu em 15 de dezembro de 2014 e o plantio do plátano em 15 de janeiro de 2015 (Figura 1A). O arranjo agroflorestal adotado foi o de cultura em faixas (“alley cropping”) com duas fileiras de árvores (A) e uma fileira de plátano (B) de forma alternada (A A B A A B A A B A A) (Figura 1B). O espaçamento de plantio das espécies arbóreas foi de 4,0 m x 2,0 m (1.250 pl ha⁻¹), enquanto dos plátanos optou-se por testar três espaçamentos, sendo: 8,0 m x 1,0 m (1.200 pl ha⁻¹), 8,0 m x 1,5 m (900 pl ha⁻¹), 8,0 m x 2,0 m (600 pl ha⁻¹). Além dos quatro sistemas silvibananeiros, foi reservada uma área para o plantio de plátano em monocultura, com espaçamento de 4,5 m x 2,0 m x 1,6 m (1.923 pl ha⁻¹). Nas épocas de florescimento e colheita do 1º ciclo dos plátanos diversas características agrônômicas foram avaliadas. Os dados observados foram submetidos à análise estatística.



Figura 1. Esquerda: Plantio das mudas de plátano 30 dias após o plantio das arbóreas. Direita: Fileira de plátano entre fileiras de acácia de forma alternada, A A B A A.

Fotos: Marcelo Ribeiro Romano.

Os resultados mais relevantes dos efeitos promovidos pelos arranjos agroflorestais nas características agrônômicas dos plátanos são descritos a seguir. Plantas de plátano nos arranjos com eucalipto e acácia foram 0,4 m, em média, mais altas que quando consorciadas com taxi branco e casuariana, que diferentemente das primeiras não foram influenciadas pela redução do espaçamento de plantio. Apesar de haver correlação positiva entre a altura de plantas e o diâmetro do pseudocaule, que corrobora com as conclusões de Borges et al. (2011), a relação altura de plantas/diâmetro do pseudocaule do plátano foi desfavorável para os arranjos com acácia e eucalipto e suas médias estão fora da faixa característica da cultivar.

Plantas de plátano são muito sensíveis ao tombamento por vento, fato relacionado com os danos diretos e indiretos provocados por brocas e nematoides ao sistema radicular. Nesse sentido, quanto mais altas as plantas, maior será a ação destrutiva dos ventos. O número de folhas vivas no florescimento do plátano não foi influenciado pelo espaçamento entre plantas, no entanto, o número de folhas no arranjo com eucalipto foi de 12 folhas enquanto no demais arranjos foi de 13 folhas por planta. Na colheita, os plátanos apresentaram em média 10 folhas por planta, independente do espaçamento ou do arranjo (Romano et al., 2016).

O número de folhas por planta observados nas duas épocas indica que os plátanos não sofreram danos por Sigatoka-negra, mesmo sem qualquer tipo de controle preventivo para a doença. Em relação aos componentes de rendimento dos plátanos, não houve diferença estatística para o número de pencas e número de frutos por cacho. Os plátanos consorciados com eucalipto apresentaram menor massa de engajo. O componente de rendimento que mais foi sensível ao ambiente gerado pelos arranjos agroflorestais foi a massa do fruto.

As leguminosas taxi branco e acácia proporcionaram dedos com maior massa (269 g), enquanto eucalipto e casuarina induziram frutos de plátano com massa média de 232 g. O espaçamento entre plantas só influenciou a massa do fruto no arranjo com acácia, que quando de 1,0 m entre plantas fez reduzir a massa do fruto. As massas de penca e de cacho seguiram a tendência da massa do fruto, com os melhores resultados na presença de acácia e taxi e pior resultado para os plátanos com eucalipto.

A casuarina para essas características teve uma influência intermediária, proporcionando diferença média de 1 kg acima e 1 kg abaixo, em relação às médias obtidas nos consórcios com eucalipto e com as leguminosas, respectivamente. Em relação ao ciclo da cultura há um prolongamento do ciclo em média de 30 dias com a redução do espaçamento de 2,0 m para 1,0 m. Em particular para a acácia esse aumento foi de 60 dias. As melhores produtividades de cachos do plátano cv. D'Angola foram obtidas no espaçamento de 1,0 m, sendo 10 t/ha no arranjo com o taxi branco (Figura 2), 8,5 t/ha nos arranjos com acácia e casuarina e 7,3 t/ha no consórcio com o eucalipto.

De acordo com os resultados, para a produção de plátanos, o melhor arranjo foi aquele com o componente florestal taxi branco e espaçamento de 1,0 m entre plantas. O segundo melhor arranjo foi com a casuarina e plátanos a cada 1,0 m. Devido aos riscos de tombamento e ao prolongamento do ciclo, os plátanos devem ser cultivado no arranjo com acácia na menor densidade (2m), com reflexo direto na produtividade (5,2 t/ha). Nos espaçamentos testados, o eucalipto foi muito competitivo pelos recursos naturais com efeitos negativos no desenvolvimento e produção dos plátanos.



Figura 2. Plátano cv. D'Angola na fase reprodutiva no arranjo com a arbórea taxi branco.

Foto: Marcelo Ribeiro Romano.

Considerações finais

Os resultados apresentados, mesmo que concentrado apenas nos aspectos agrônômicos dos plátanos no seu primeiro ciclo de produção, é um importante avanço do conhecimento no desenvolvimento de sistemas agroflorestais viáveis economicamente para a região norte de MT. O taxi branco foi a espécie florestal mais promissora para utilização em sistemas agroflorestais produtivos. O plátano cv. D'Angola, no arranjo com taxi branco, alcançou produtividade equiparada à produtividade média da cultura na baixada cuiabana, 10 t/ha, principal polo de produção do estado. Ademais, esse arranjo ganha importância, por se tratar de arbórea nativa da família das leguminosas com características de adubo verde e de hábito de crescimento favoráveis dos pontos de vista ecológico e econômico para os sistemas agroflorestais.

Agradecimentos

À Fapemat pelo apoio financeiro por meio do edital Universal 003/2014. Ao CNPq pela bolsa de IC concedida ao 3º autor. As empresas parceiras Bianchi Alimentos e Campo Agrobioteconologia.

Referências

- BORGES, R. da S.; SILVA, S. de O. e; OLIVEIRA, F. T. de; ROBERTO, S. R. Avaliação de genótipos de bananeira no norte do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 291-296, 2011.
- KANG, B. T. Alley-cropping: past achievements and future directions. **Agroforestry Systems**, v. 23, n. 2-3, p.141-155, 1993.
- LUNDGREN, B. O.; RAIN TREE, J. B. Sustained agroforestry. In: NESTEL, B. (Ed.). **Agricultural research for development: potentials and challenges in Asia**. Hague: ISNAR, 1983. p. 37-49. Report of a Conference 1982.
- NAIR, P. K. R. **An Introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer, 1993.
- ROMANO, M. R.; DEON, A.; RONCATTO, G. Efeito de árvores nas características morfoagronômicas de plátano D'Angola em sistema agroflorestal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 24., 2016, São Luis. **Fruticultura: fruteiras nativas e sustentabilidade**. São Luis, MA: SBF, 2016.
- SILVA, I. C. **Sistemas agroflorestais: conceitos e métodos**. Itabuna: SBSAF, 2013.

Trabalho publicado sobre o capítulo

- ROMANO, M. R.; DEON, A.; RONCATTO, G. Efeito de árvores nas características morfoagronômicas de plátano D'Angola em sistema agroflorestal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 24., 2016, São Luis. **Fruticultura: fruteiras nativas e sustentabilidade**. São Luis, MA: SBF, 2016.

Capítulo 11

Crescimento de pau-de-balsa sob diferentes níveis de adubação e espaçamento, em Guarantã do Norte, MT

Maurel Behling, Julio Cesar Santin, Jaqueline Bento Farias, Diego Camargo, Paula Regina Aliberti, Fernanda Laís Matiussi Paixão, Anderson Lange

Introdução

A madeira oriunda de reflorestamento constitui uma pequena parcela do volume comercializado internacionalmente. A crescente demanda mundial por produtos florestais tem levado ao progressivo aumento da área de florestas plantadas. Contudo, estão se tornando cada vez mais importantes novos usos e volumes mais significativos estão sendo registrados para um número relativamente pequeno de espécies florestais tropicais plantadas.

A atividade de reflorestamento em Mato Grosso ainda é incipiente, representa menos de 0,2% do território estadual. Diversas espécies, incluindo muitas nativas, vêm sendo plantadas em escala produtiva (Shimizu et. al., 2007). No momento, algumas espécies florestais como teca, eucalipto, pau-de-balsa, pinho cuiabano e castanheira têm despertado interesse no Estado e existe um forte apelo por parte de produtores, cooperativas e empresas para que estudos sejam conduzidos.

O pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*) é considerado uma alternativa para a silvicultura em Mato Grosso, pois, possui ciclo de corte rápido, em torno de três a sete anos e bom incremento anual. Espécies florestais de rápido crescimento como o pau de balsa são apontadas como possível alternativa para reduzir a pressão do desmatamento de áreas nativas associado ao potencial para recuperar áreas degradadas. No entanto, pouco se conhece sobre o manejo de povoamentos homogêneos de pau-de-balsa, principalmente, devido à falta de estudos.

O ciclo de rotação de povoamentos de pau-de-balsa pode variar em função das condições do local de plantio e intensidade de manejo adotado. Em Papua Nova Guiné o ciclo de rotação é de cinco anos, na Indonésia é de oito anos, na Costa Rica de 4 anos a 6 anos e no Equador ciclos de 6 anos a 7 anos são comuns. Independente do país e da variação do ciclo de corte raso, ocorrem desbastes nas idades intermediárias de 2 anos a 3 anos após o plantio, desbastes que podem ou não ter aproveitamento comercial em função da qualidade da madeira (Howcroft, 2002; Midgley et al., 2010).

A adoção de diferentes espaçamentos iniciais e a aplicação de fertilizantes pode mudar o comportamento do crescimento e antecipar o culmínio das curvas de incremento de povoamentos florestais. Assim, a produtividade de florestas plantadas pode ser consideravelmente aumentada com a adubação (Ballard, 1984; Balloni, 1984; Barros et al., 1990; Novais et al., 1990) e com a adoção de espaçamentos que permitam o uso adequado de

nutrientes, da água e luz (Reis; Reis, 1993; Gomes, 1994; Bernardo, 1998). Entretanto, não há estudos suficientes sobre qual seria o melhor espaçamento para o plantio de pau-de-balsa.

Quando a densidade de árvores é alterada espera-se que outros fatores, além da limitação espacial, interfiram na absorção de nutrientes por meio de modificações nas relações hídricas das árvores e/ou modificações na eficiência de absorção. A utilização de densidades populacionais que levem à exaustão mais rápida da água no solo poderá afetar a absorção de nutrientes de menor mobilidade no solo, entretanto, nas situações em que as árvores apresentem menores taxas de transpiração, esperam-se maiores restrições quanto ao suprimento de nutrientes de maior mobilidade no solo (Reis; Barros, 1990; Leite et al., 1998).

O espaçamento e a adubação, além de estarem relacionados com esta produtividade esperada, exercem papéis fundamentais no estabelecimento, na condução e nos custos de produção do povoamento florestal, uma vez que podem influenciar a taxa de crescimento das árvores, conseqüentemente maior ou menor sequestro de carbono, a qualidade da madeira, a idade de corte, bem como, as práticas de implantação, manejo e colheita (Balloni; Simões, 1980, citados por Berger, 2000).

Nesse contexto, foram avaliados os efeitos da adubação e espaçamento sobre o crescimento e produção das árvores de *Ochroma pyramidale*, no Sul da região amazônica, em Guarantã do Norte, MT.

Desenvolvimento

A área de estudo foi implantada em 2011, na primeira quinzena de janeiro, no município de Guarantã do Norte, MT que apresenta clima tropical chuvoso com nítida estação seca, na classificação de Köppen, temperaturas médias de 25 °C, altitude média de 345 m, com média anual de precipitação acima dos 2.000 mm.

As árvores foram dispostas no arranjo de parcelas subdivididas 3 x 4 (três espaçamentos x quatro níveis de adubação), em quatro blocos casualizados, distribuídos em três faixas (parcelas), nas quais foram distribuídos os espaçamentos. Dentro das faixas foram casualizados os níveis de adubação (sub-parcelas). Os espaçamentos das plantas na linha e entre as linhas de plantio são de 2 m x 2 m, 3 m x 2 m e 3 m x 3 m. A adubação consistiu de níveis proporcionais crescentes da combinação de fertilizantes (DR: Fosfato de Gafsa, 400 kg ha⁻¹; NPK (04-30-16), 100 kg ha⁻¹; calcário dolomítico, 1000 kg ha⁻¹ e gesso, 500 kg ha⁻¹).

A área útil da parcela, por faixa de espaçamento, é constituída de 114, 57 e 33 plantas centrais, descontando-se a bordadura tripla, totalizando a área efetiva de amostragem de 456, 342 e 297 m² por parcela nos espaçamentos de 2 m x 2 m, 3 m x 2 m e 3 m x 3 m respectivamente (Figura 1). O preparo de solo foi realizado no sistema de cultivo mínimo, com subsolagem na linha de plantio até 50 cm de profundidade (Figura 2).

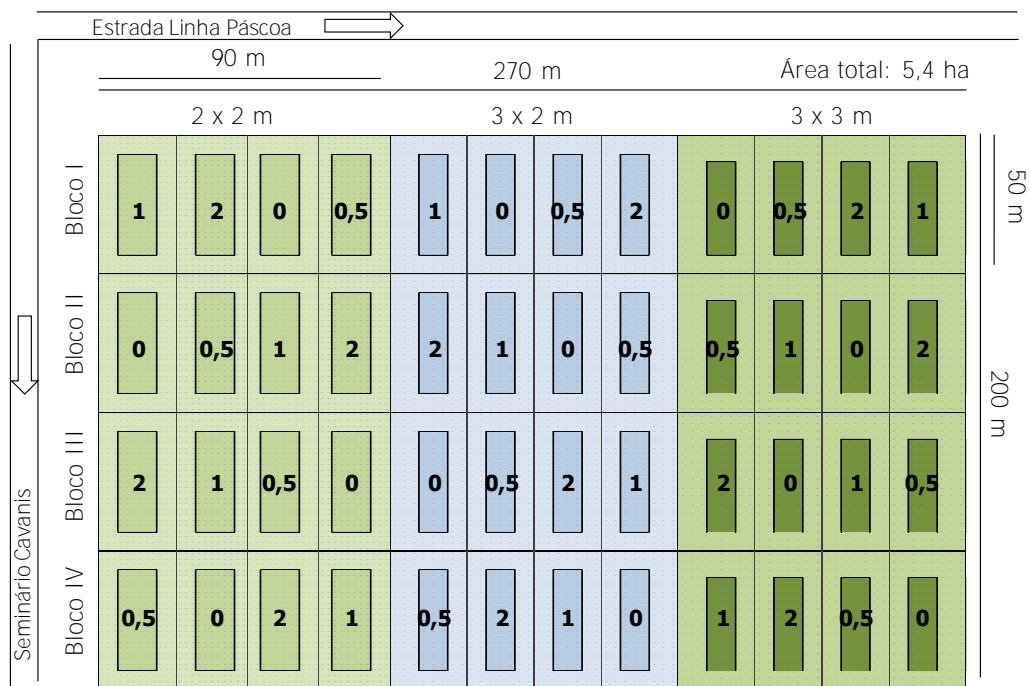


Figura 1. Croqui do experimento de *O. pyramidale* em função dos espaçamentos de plantio e níveis de adubação, em Guarantã do Norte, MT.



Figura 2. Detalhes do crescimento das árvores pau-de-balsa aos 30 dias após o plantio no cultivo mínimo da área, aos 90 dias, 160 dias e aos 2,5 anos após o plantio, em Guarantã do Norte.

Fotos: Maurel Behling.

Nos espaçamentos 2 m x 2 m e 3 m x 2 m, aos 2,5 anos, foi realizado um desbaste com remoção de 50 % e 10 % da área basal, respectivamente. O desbaste de 50 % da área basal no espaçamento 2 m x 2 m reduziu o número médio de árvores de 2350 para 1077, redução de 54 %. Já o desbaste de 10 % da área basal no espaçamento 3 m x 2 m reduziu o número de árvores de 1566 árvores para 1279 com a redução de 17 % no número de árvores (Figura 3). O desbaste realizado aos 2,5 anos não obteve aproveitamento comercial devido ao menor diâmetro das árvores.

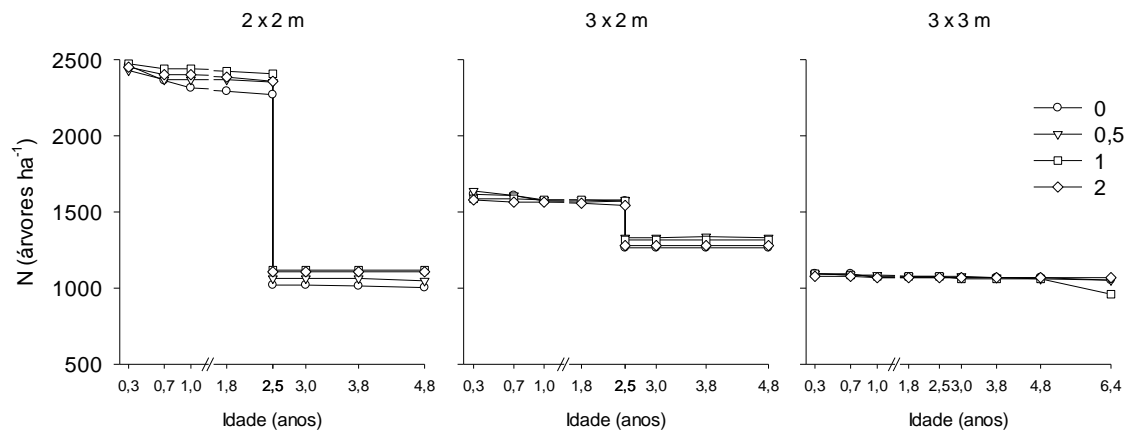


Figura 3. Número de árvores (N) de *O. pyramidale* em função da idade nos diferentes espaçamentos de plantio e níveis de adubação, em Guarantã do Norte, MT.

Entre os diversos fatores condicionantes da produção florestal, o espaçamento e a fertilização exercem papéis fundamentais no estabelecimento, na condução da floresta e nos custos de produção, uma vez que podem influenciar a taxa de crescimento das árvores, a qualidade da madeira, a idade de corte, bem como as práticas de implantação, manejo e colheita. No caso do pau-de-balsa a adubação elevou o número de árvores em classes diamétricas superiores, ou seja, houve maior crescimento das árvores. A maior diferença está entre o nível 0,5 e a testemunha, à medida que aumenta o nível de adubação as diferenças são menores, maior sobreposição das curvas de distribuição, isso é corroborado pela lei dos incrementos decrescentes. Também, à medida que aumenta a idade das árvores as diferenças reduzem entre os níveis de adubação (Figura 4).

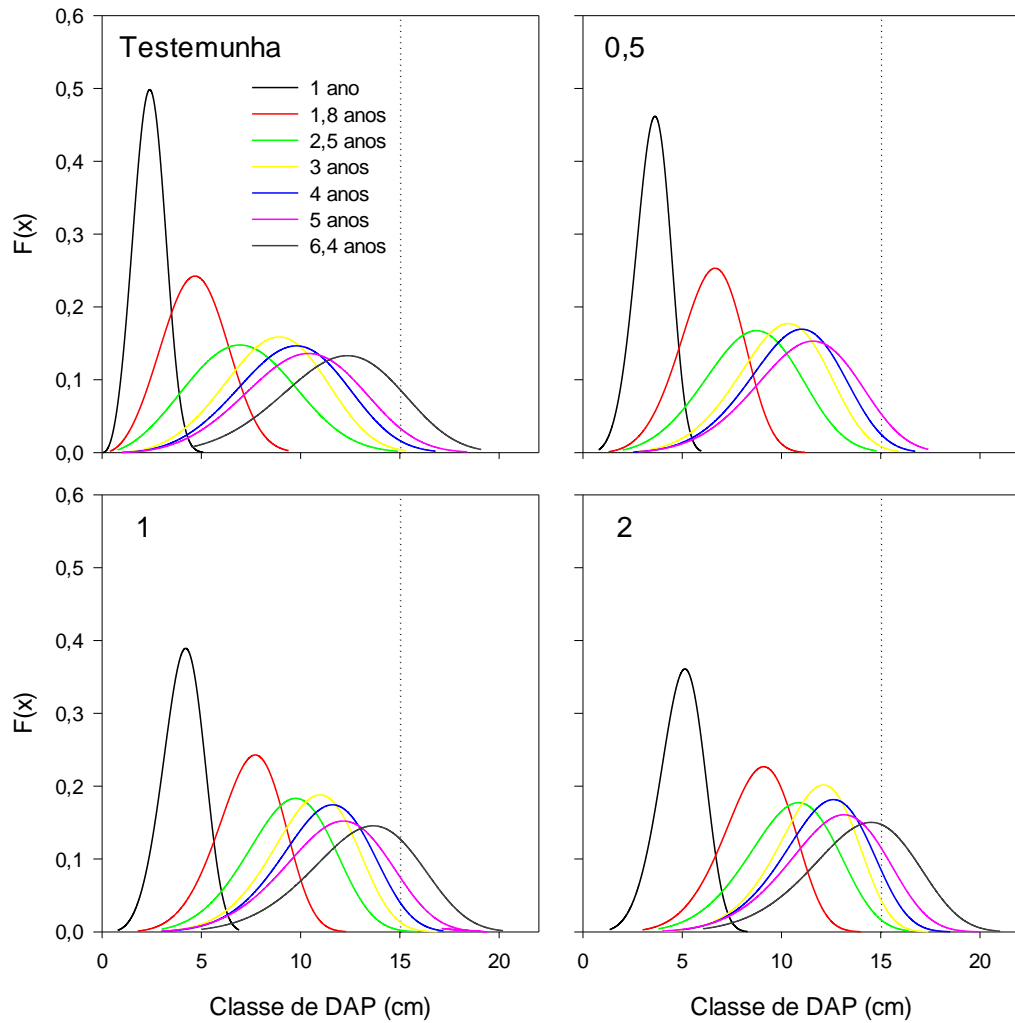


Figura 4. Distribuição de frequência do diâmetro à altura do peito (DAP) de *O. pyramidale* para as diferentes idades dentro de cada nível de adubação, em Guarantã do Norte, MT.

A maior diferença está entre o nível 2 e a testemunha, nos níveis intermediários de adubação as diferenças são menores, com sobreposição entre as curvas 0,5 e 1 com o avanço da idade de crescimento das árvores (Figuras 5 e 6). De acordo com as medições, aos 5 anos o pau-de-balsa atingiu DAP entre 8 cm nas parcelas sem adubação, no espaçamento 2 m x 2 m, a 14 cm na maior adubação, no espaçamento 3 m x 3 m, o que corresponde a variação do IMA-DAP de 1,8 cm ano⁻¹ a 2,8 cm ano⁻¹ (Figura 5). No espaçamento 2 m x 2 m o DAP de 12 cm só foi atingido após o quarto ano enquanto no espaçamento 3 m x 3 m entre os 2,5 e 3 anos.

Crescimento de pau-de-balsa sob diferentes níveis de adubação e espaçamento, em Guarantã do Norte, MT

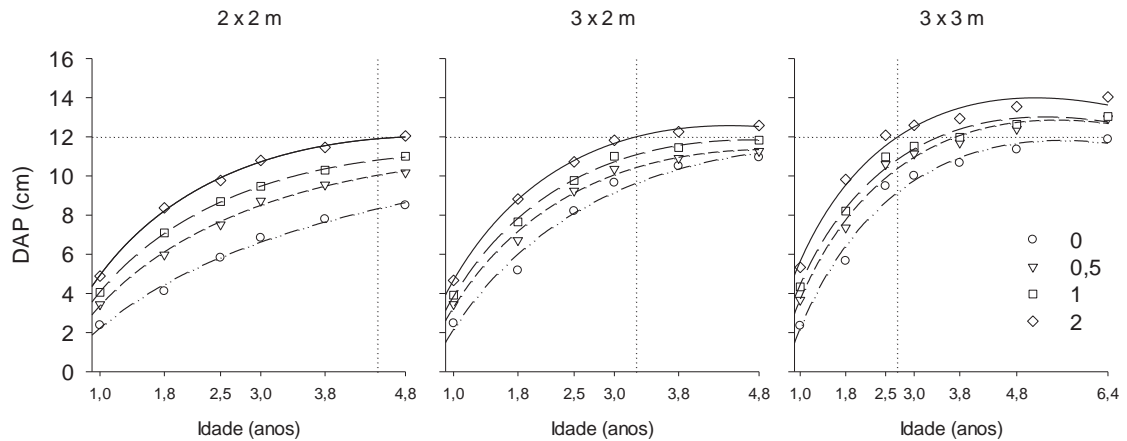


Figura 5. Crescimento em diâmetro à altura do peito (DAP) de *O. pyramidale* em função da idade nos diferentes espaçamentos de plantio e níveis de adubação, em Guarantã do Norte, MT.



Figura 6. Diferença no crescimento das árvores pau-de-balsa com e sem adubação aos 1,5 anos após o plantio, em Guarantã do Norte, MT.

Foto: Maurel Behling

Aos cinco anos a altura total média das árvores sem adubação foi de 10 metros e nas árvores que receberam adubação chegou aos 14,5 metros, o que corresponde a variação do IMA-Ht de 2,12 a 3,03 m ano⁻¹. No entanto, a altura comercial ficou na faixa de 3 metros, independente da adubação ou espaçamento (Figura 7 e 8). No espaçamento 2 x 2 m a altura total de 12 m só é atingida aos 3,8 anos enquanto no espaçamento 3 x 2 m aos 3 anos e no 3 x 3 m aos 2,7 anos (Figura 7).

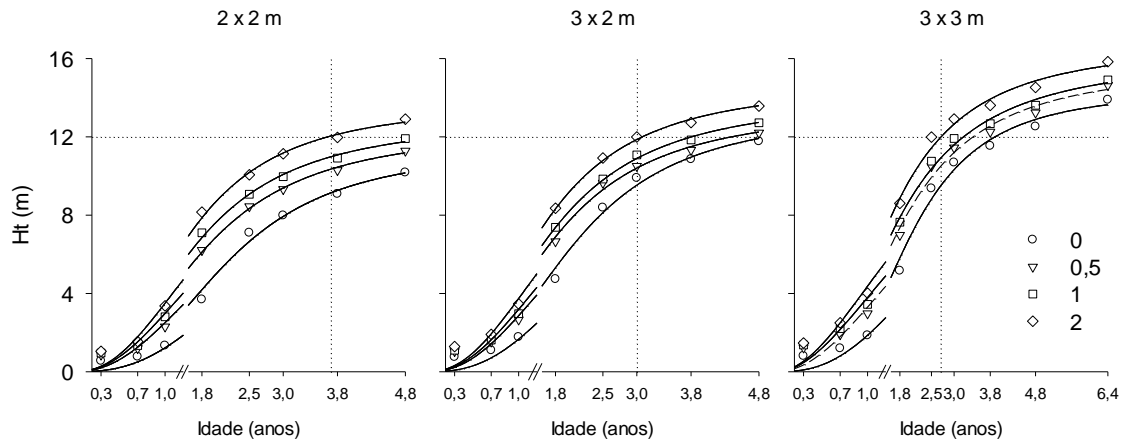


Figura 7. Crescimento em altura total (Ht) de *O. pyramidale* em função da idade nos diferentes espaçamentos de plantio e níveis de adubação, em Guarantã do Norte, MT.

Um das principais características relacionadas ao pau-de-balsa é a altura de trifurcação, relacionada com a altura comercial da primeira tora de maior valor agregado, ou seja, o tronco livre de nós vivos. O pau-de-balsa possui uma arquitetura de copa decurrente devido ao crescimento multiplicativo, resultado da divisão do meristema em novos meristemas que leva a formação de novos eixos de crescimento. Essa característica não foi alterada pelo espaçamento adensado e adubação (Figura 8).

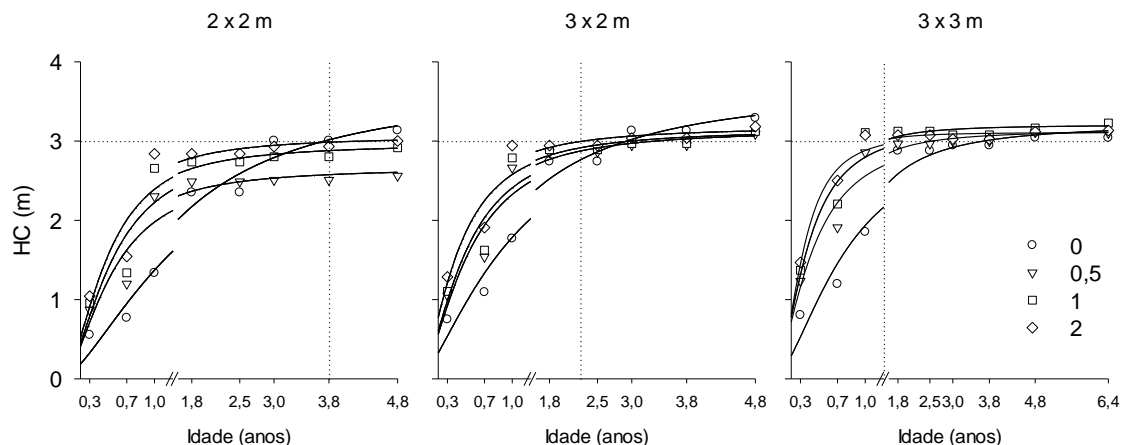


Figura 8. Crescimento em altura comercial (HC) de *O. pyramidale* em função da idade nos diferentes espaçamentos de plantio e níveis de adubação, em Guarantã do Norte, MT.

Através da relação entre a altura total e altura comercial observa-se que a altura comercial é definida no primeiro ano de crescimento das árvores, ou seja, a condição de estresse hídrico imposta às árvores no primeiro período de seca após o plantio parece ser o fator determinante da divisão do meristema em novos meristemas e formação de novos eixos de crescimento (Figura 9).

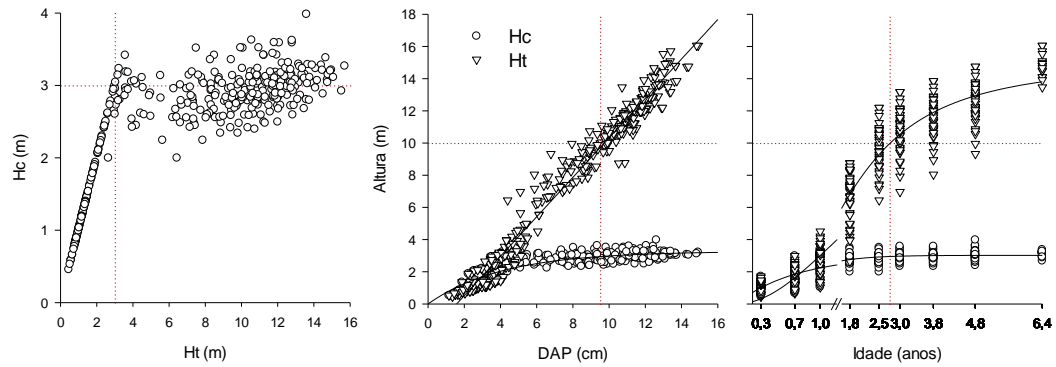


Figura 9. Relação entre altura comercial (Hc) e altura total (Ht) de árvores de *O. pyramidale* em função do diâmetro à altura do peito (DAP) e da idade do povoamento, em Guarantã do Norte, MT.

Na figura 10, encontra-se representado o comportamento da área basal (AB) para os diferentes espaçamentos e níveis de adubação. Observa-se que essa apresenta uma tendência crescente à medida que aumenta a idade e o nível adubação.

O pau-de-balsa atinge $12 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ antes dos 2 anos nos espaçamentos $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ e $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$, já no espaçamento $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ está AB e obtida aos 2,6 anos. No entanto, após o desbaste de 50 % da AB no espaçamento $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ a taxa de incremento em AB das árvores foi menor que o observado nos demais espaçamentos (Figura 10).

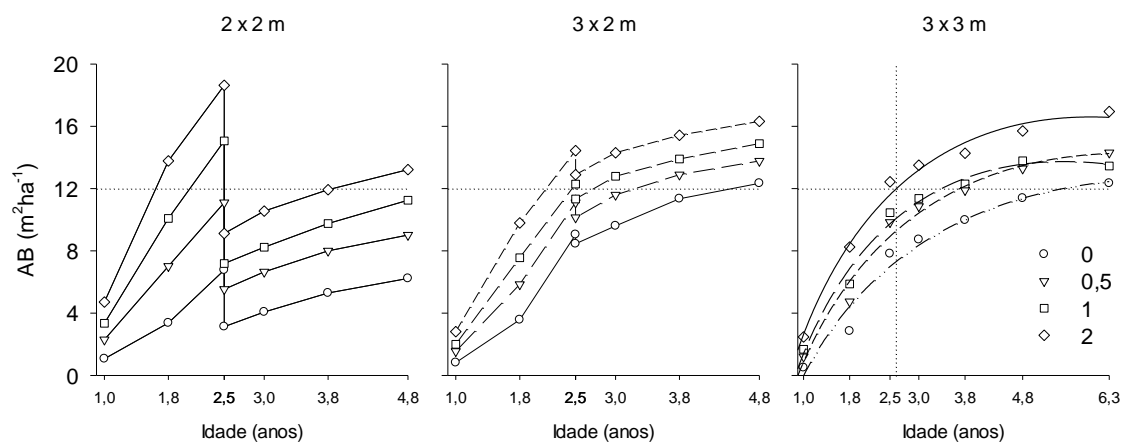


Figura 10. Crescimento em área basal (AB) de *O. pyramidale* em função da idade nos diferentes espaçamentos de plantio e níveis de adubação, em Guarantã do Norte, MT.

A adubação mostrou-se uma prática de extrema importância para se obter ganhos de produtividade para o pau-de-balsa. O volume total de madeira de pau-de-balsa projetado para os diferentes espaçamentos apresenta forma crescente à medida que aumenta a idade e o nível de adubação. No espaçamento $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ o volume superior a $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ após o desbaste só é alcançado no maior nível de adubação aos 4,4 anos de idade e no espaçamento $3 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ esse volume é obtido aos 3 anos. Já no espaçamento $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$, sem desbastes, o volume de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ é obtido aos 3,2 anos (Figura 11).

De acordo com as medições, próximo aos 5 anos o pau-de-balsa atingiu volume total de tronco entre $54 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ nas parcelas sem adubação, no espaçamento $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$, a $110 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ na maior adubação, no espaçamento $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$, o que corresponde a variação do IMA de 11,3 a $22,9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, ou seja, através do espaçamento e adubação adequado é possível dobrar a produtividade do pau-de-balsa (Figura 11).

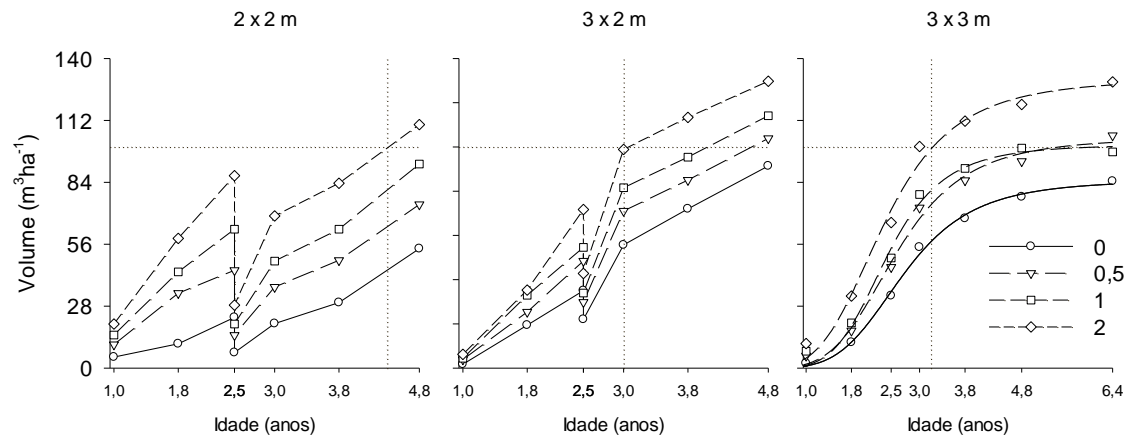


Figura 11. Volume de madeira de *O. pyramidale* em função da idade nos diferentes espaçamentos de plantio e níveis de adubação, em Guarantã do Norte, MT.

Os fatores que influenciam a taxa de crescimento das árvores podem ocasionar alterações na qualidade da madeira. Para as folhosas, como o pau-de-balsa, a elevação da taxa de crescimento, dentro de certos limites, ocasiona aumento da densidade da madeira. Na Figura 12, encontra-se representado o comportamento da densidade do lenho (tronco sem a casca) para os diferentes espaçamentos e níveis de adubação. De maneira geral, ocorreu o aumento da densidade em função da idade da árvore. Embora, ocorra redução da densidade com o nível adubação. Normalmente, a densidade aumenta com rapidez durante o período juvenil e a madeira de lenho tardio apresenta uma densidade básica maior que a da madeira de lenho juvenil.

As variações na densidade da madeira de mesma espécie, ocasionadas por idade da árvore, genótipo, índice de sítio, clima, localização geográfica, tratos culturais etc., são decorrentes de alterações na espessura da parede celular, das dimensões das células, das inter-relações entre esses dois fatores e da quantidade de componentes extratáveis presentes por unidade de volume. Os efeitos, em geral, são interativos e difíceis de ser avaliados isoladamente (Vital, 1984).

No entanto, foi verificado aumento de peso, por unidade de área, diretamente proporcional ao número de árvores por hectare, ao passo que o peso médio por árvore foi inversamente proporcional à densidade do plantio (Figuras 3 e 12). A densidade da madeira de pau-de-balsa mostra tendências de diminuir com o aumento do espaçamento, em função da maior proporção de madeira juvenil. A madeira juvenil, formada durante a fase de maior taxa de crescimento, geralmente apresenta menor densidade. Em espaçamentos menores reduz-se a quantidade de madeira juvenil, o que pode reduzir a porção de madeira com menor densidade (Figura 12).

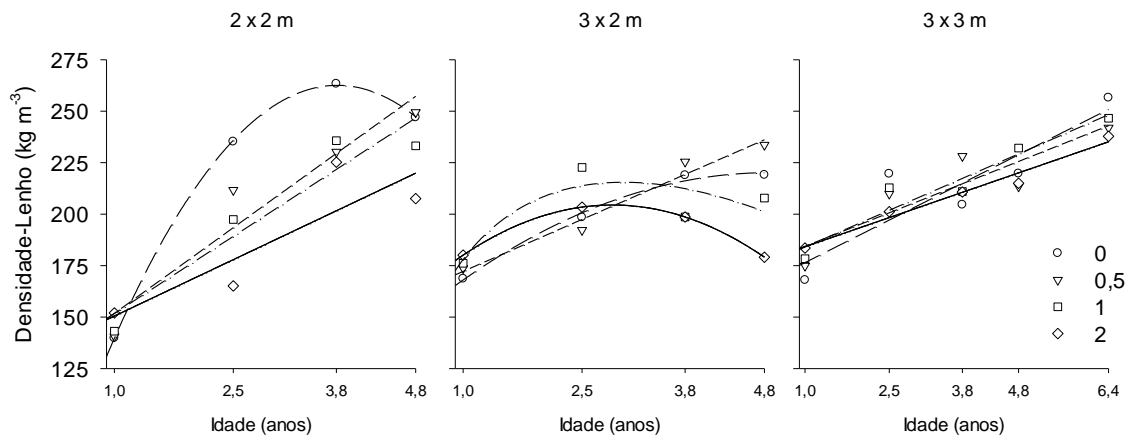


Figura 12. Densidade do lenho de *O. pyramidale* em função da idade nos diferentes espaçamentos de plantio e níveis de adubação, em Guarantã do Norte, MT.

Considerações finais

O pau-de-balsa responde positivamente a adubação, possibilitando incrementos no volume final de madeira produzida. No entanto, a utilização de espaçamentos menores não é vantajosa para o sistema devido a necessidade de manejo através de desbastes sem aproveitamento comercial, acarretando maior custo de produção.

Os plantios de pau-de-balsa possuem elevada variabilidade genética. Assim, são necessários estudos futuros de melhoramento através da identificação de procedências de pau-de-balsa com diferentes densidades da madeira de forma a atender mercados distintos como a laminação que requer madeira mais pesada (>200 kg m⁻³) e para construção de painéis, marchetaria e modelismo que requer madeira com densidade menor (< 150 kg m⁻³).

Outra frente de pesquisa é o avanço no estudo da intensificação dos sistemas de produção de florestas plantadas através do estudo de plantios mistos de pau-de-balsa com paricá para a recomendação de arranjos de plantas que confirmem maior eficiência no uso dos recursos água, luz e nutrientes e, conseqüentemente, melhor uso dos recursos de ordem econômica e redução do risco para o produtor.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq, Embrapa e a empresa Compensados São Francisco, pelo financiamento do trabalho. Ao seminário Cavanis por ceder a área para implantação do experimento, a prefeitura municipal de Guarantã do Norte pelo apoio na implantação e condução do experimento e parceria técnica e a Cooperativa de Produtores de Pau-de-balsa (COPROMAB) pelo apoio na realização do experimento.

Referências

- BALLARD, R. Fertilization of plantations. In: BOWEN, G. D.; NAMBIAR, E. K. S. (Ed.). **Nutrition of plantation forests**. London: Academic Press, 1984. p. 327-360.
- BALLONI, E. A. **Efeitos da fertilização mineral sobre o desenvolvimento do *Pinus caribaea* Morelet Var. *bahamensis* (Griseb) Barret et Golfari em solo de cerrado do Estado de São Paulo**. 1984. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) . Escola Superior de Agricultura .Luiz de Queiroz., Piracicaba, 1984.
- BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. **IPEF**, v. 1, n. 3, p. 1-16, 1980.
- BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. **IPEF serie técnica**, v. 1, n. 3, p. 1-16, 1980.
- BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L. Fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto. In: BARROS, N. F. de; NOVAIS, R. F. de. (Eds.) **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: UFV, 1990. p. 125-186.
- BERGER, R. **Crescimento e qualidade da madeira de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith sob o efeito do espaçamento e da fertilização**. 2000. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- BERNARDO, A. L.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; FIRME, H. D. J. Effect of spacing on growth and biomass distribution in *Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita* and *E. urophylla* plantations in southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 104, n. 1-3, p.1-13, 1998.
- GOMES, R. T. **Efeito do espaçamento no crescimento e nas relações hídricas de *Eucalyptus spp.* na região de cerrado de Minas Gerais**. 1994. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- HOWCROFT, N. H. S. **The balsa manual: techniques for establishment and the management of balsa (*Ochroma lagopus*) plantations in Papua New Guinea**. Keravat, Papua New Guinea: ITTO, 2002.
- LEITE, F. P.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; FABRES, A. S. Acumulo e distribuicao de nutrientes em *Eucalyptus grandis* sob diferentes densidades populacionais. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 22, n. 3, p. 419-426, 1998.
- MIDGLEY, S.; BLYTH, M.; HOWCROFT, N.; MIDGLEY, D.; AND BROWN, A. **Balsa: biology, production and economics in Papua New Guinea**. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 2010. ACIAR Technical Reports No. 73.
- NOVAIS, R. F. de; BARROS, N. F. de; NEVES, J. C. L. Nutrição mineral do eucalipto. In: BARROS, N. F. de; NOVAIS, R. F. de. (Eds.) **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: UFV, 1990. p. 25-98.
- REIS, G. G. dos; REIS, M. das G. F. Competicao por agua luz e nutrientes em povoamentos florestais. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL, 1., 1993, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. p.161-172.
- REIS, M. G. F.; BARROS, N. F. de. Ciclagem de Nutrientes em Plantios de Eucalipto. In: BARROS, N. F. de; NOVAIS, R. F. de (Eds.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: UFV, 1990. p. 265-302.
- SHIMIZU, J. Y.; KLEIN, H.; OLIVEIRA, J. R. V. de. **Diagnóstico das Plantações Florestais em Mato Grosso 2007**. Cuiabá: Central de texto, 2007.
- VITAL, B. R. **Métodos de determinação da densidade da madeira**. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 1984.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

ALIBERTI, P. R. **Adubação e espaçamento na cultura de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*), no norte de Mato Grosso**. 2013. 41 f. Monografia. (Bacharel em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.

BEHLING, M. Pau-de-balsa é opção para áreas degradadas. **Campo & Negócios**, p. 20-23, 2013.

BEHLING, M.; SANTIN, J. C.; PINHEIRO, E. ; DIDOMENICO, C. **Informações obtidas em pesquisa poderão viabilizar mercado de pau de balsa**. 2013. (Programa de rádio ou TV/Entrevista).

CHARÃO, L. S.; SANTOS, T. D. dos; ZAMPIERI, A.; BEHLING, M. Crescimento inicial de Pau-de-Balsa sob diferentes níveis de adubação e espaçamento, em Guarantã do Norte - MT. In: CONGRESSO FLORESTAL DE MATO GROSSO, 1.; SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS, 5.; SEMANA ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL - UFMT/Sinop, 5., 2015, Sinop. **Anais...** Sinop: UFMT, 2015. [p. 124-127] 4 p. Disponível online. Seção: Silvicultura.

COSTA, D. M. C. da; FARIAS, J. B.; SANTIN, J. C.; BEHLING, M. Desenvolvimento de pau-de-balsa aos 3,8 anos em resposta ao espaçamento e níveis de adubação. In: CONGRESSO FLORESTAL DE MATO GROSSO, 1.; SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS, 5.; SEMANA ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL - UFMT/Sinop, 5., 2015, Sinop. **Anais...** Sinop: UFMT, 2015. p. 71.

PAIXÃO, F. L. M. **Influência da adubação e do espaçamento na biomassa aérea da cultura de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*), no norte de Mato Grosso**. 2016. 39 f. Monografia (Graduação em Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.

PAIXAO, F. L. M.; ZAMPIERI, A.; BEGROW, B.; SANTIN, J. C.; BEHLING, M. Volume e densidade da madeira de plantas jovens de pau-de-balsa sob diferentes níveis de adubação e espaçamento, em Guarantã do Norte-MT. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 2., 2013, Sinop. **Anais...** Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2013. p. 34-34.

SANTIN, J. C.; FARIAS, J. B.; CAMARGO, D.; SOUSA, D. S.; OLIVEIRA, G. N.; NOVAIS, W. M.; BEHLING, M. Acúmulo de serapilheira em função da adubação e idade de crescimento das árvores de pau-de-balsa, em Guarantã Do Norte-MT. In: MOSTRA DA PÓS-GRADUAÇÃO DA UFMT, 9., 2017, Cuiabá, MT. **Resumos...** Cuiabá, MT: UFMT, 2017. não paginado.

ZAMPIERI, A. **Avaliação do crescimento inicial do pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*) sob diferentes níveis de adubação e espaçamento no município de Guarantã do Norte - MT**. 2011. 29 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Florestal) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta.

Capítulo 12

Efeito de porta-enxertos sobre o crescimento de laranja Pera D6, Ponkan e lima ácida Tahiti

Givanildo Roncatto, Marcelo Ribeiro Romano, Aline Deon, Eduardo Augusto Girardi, Walter dos Santos Soares Filho

Introdução

A cultura do citros está entre as principais culturas agrícolas do Brasil em área, produção e valor bruto da produção. Porém, o estado de Mato Grosso produz apenas 5 mil toneladas de citros, numa área de aproximadamente 700 ha (IBGE, 2017), sendo insuficiente para atender o consumo interno, com a necessidade de importação de outros estados brasileiros. Um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento da citricultura em nível regional está na recomendação de variedades adaptadas, produtivas e que produzam frutos de boa qualidade (Neves; Trombim, 2017).

Os porta-enxertos de plantas cítricas afetam mais de 20 características hortícolas e patológicas da variedade copa (Castle et al., 1993). O Brasil tem pouca diversidade de porta-enxerto em uso comercial e cerca de 80% dos pomares em produção têm o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) como porta-enxerto das plantas. Esse porta-enxerto é tolerante à seca, desenvolve-se bem em solos arenosos, apresenta tolerância à tristeza dos citros e induz precocidade e alta produtividade à copa, com frutos de qualidade regular. Porém, o limoeiro 'Cravo' é favorável a infecção e a disseminação do fungo causador da gomose dos citros (*Phytophthora* spp.), doença de difícil controle que afeta gravemente a produção, podendo levar a planta à morte e que o limoeiro 'Cravo' tem reação de alta suscetibilidade (Laranjeira et al., 2002; Müller et al., 2002). Além da gomose, esse porta-enxerto é sensível a outras doenças importantes como o declínio, a exocorte, a xiloporose, a leprose e a morte súbita dos citros, o que reforça a necessidade de diversificar os porta-enxertos na citricultura brasileira (Pompeu Junior et al., 2008). O porta-enxerto *Poncirus trifoliata* é resistente a doenças importantes como a gomose, e tem como características agrônômicas desejáveis a precocidade na produção, a elevada produtividade e a boa qualidade dos frutos, e por isso, é considerado como uma promissora alternativa ao limoeiro "Cravo", principalmente com o uso de híbridos intra e interespecíficos da espécie (Laranjeira et al., 2002; Müller et al. 2002).

No programa de melhoramento de porta-enxerto de citros da Embrapa está sendo enfatizado a seleção de genótipos com tolerância à seca, tolerância/resistência à tristeza dos citros e à gomose de *Phytophthora*. Com isso, a avaliação de porta-enxertos selecionados como promissores pela Embrapa Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), vem de encontro aos anseios dos citricultores. Os ensaios de competição de híbridos e de variedades de porta-enxerto de citros coordenados pela Embrapa Mandioca e Fruticultura em todo o território

brasileiro visa à melhoria da qualidade e da produção de frutos, bem com a precocidade, o vigor, a resistência às pragas e às doenças, indo de encontro aos anseios dos citricultores e das agroindústrias. Em Mato Grosso, para confirmar sua potencialidade como fronteira para a citricultura, são necessários ensaios de competição de porta-enxertos no bioma Cerrado e no ecótono Cerrado-Amazônia do estado, como propõem os estudos em andamento, e assim sejam validados porta-enxertos como alternativas ao limoeiro 'Cravo', suprimindo essa lacuna nos sistemas de cultivo de citros. Diante do exposto, desde 2016 são conduzidos pela Embrapa Agrossilvilpatoril experimentos com o citros no estado, além de avançar com a pesquisa dessa fruteira e divulgar a cultura. A pesquisa com a seleção de material genético de citros, em especial de porta-enxertos adaptados às condições do estado deve ser priorizada para dar maior segurança aos investidores nessa cadeia do agronegócio (Figura 1).



Figura 1. A: Instalação de experimento de avaliação dos híbridos e variedades de citros como porta-enxertos de limeira ácida 'Tahiti' em Guarantã do Norte, MT, dezembro de 2016. B: Desenvolvimento dos híbridos e variedades de citros como porta-enxertos de limeira ácida 'Tahiti' em Guarantã do Norte, MT, aos seis meses de idade - junho de 2017.

Fotos: Givanildo Roncatto.

Desenvolvimento

Em dezembro de 2016, quatro experimentos de avaliação agrônômica de porta-enxertos cítricos foram instalados em áreas das instituições parceiras da pesquisa no estado de Mato Grosso, com ocorrência de gomose. Duas áreas experimentais inseridas no Bioma Cerrado (Escola Municipal Agrícola de Ranchão, Nova Mutum; Instituto Federal de Mato Grosso, Campus Sorriso), uma no ecótono Cerrado-Amazônia (Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural, Empaer-MT, Estação Experimental de Sinop) e uma no Bioma Amazônia (Instituto Federal de Mato Grosso, Campus Guarantã do Norte).

O delineamento experimental adotado para a pesquisa de campo nos quatro experimentos foi de blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela foi formada por cinco plantas.

O espaçamento de plantio foi de 6,5 m x 3,5 m. Os tratamentos foram porta-enxertos cítricos (PE), variando entre 12 e 16 PE, de acordo com o experimento, sendo 11 híbridos: citrandarin 'Índio' [*C. sunki* (Hayata) hort ex Tanaka x *Poncirus trifoliata* 'English' (L.) Raf.], citrandarin 'San Diego' (*C. sunki* x *P. trifoliata* 'Swingle'), citrumeleiro 'Swingle 4475' (*C. paradisi* Macfad. x *P. trifoliata*), HTR 051, HTR 059, HTR 069, HTR 208, TSKC x (LCR x TR) – 040, LVK x LCR – 038, TSKC x TRFD – 006, TSKC x CTSW 041, TSKC x CTCM – 008, LCR x TR 001 e 073, quatro variedades: limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (*C. limonia*), limoeiro 'Cravo 03', limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Sunki Tropical' (*C. sunki*). As siglas HTR, LCR, TR, LVK, TSKC e TRFD correspondem a, respectivamente, híbrido de *P. trifoliata*, limoeiro 'Cravo', *P. trifoliata*, limoeiro 'Volkameriano' (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.), tangerineira 'Sunki' comum, *P. trifoliata* var. *monstrosa* 'Flying Dragon'. Os limoeiros 'Cravo' foram considerados padrões de comparação. A variedade copa enxertada foi a laranjeira 'Pera D6' no experimento em Nova Mutum, MT, a tangerineira 'Ponkan' em Sinop, MT, a limeira ácida 'Taihti CNPMF 02' nos experimentos de Sorriso, MT e Guarantã do Norte, MT. Não foi avaliado o efeito do local uma vez que apenas para Sorriso, MT e Guarantã do Norte, MT manteve-se os mesmos materiais de copa. As borbulhas foram obtidas de plantas matrizes da borbulheira da Empaer de Sinop. As sementes dos porta-enxertos foram obtidas de plantas matrizes do Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. As mudas enxertadas foram formadas no viveiro da Embrapa Agrossilvipastoril durante 12 meses. Aos seis meses após o plantio foram realizadas as seguintes avaliações agrônômicas: altura de plantas (H, cm), medindo-se a distância do nível solo ao topo da árvore; diâmetro do caule abaixo do enxerto (DBE, mm), diâmetro do caule acima do enxerto (DAE, mm), diâmetro transversal da copa (D, cm), obtido pela média de dois diâmetros perpendiculares medidos na metade da altura da planta; volume da copa (V, m³), calculado a partir de: $V = 2/3 \times \{[(\pi \times D^2) / 4] \times H\}$. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Não foi realizada avaliação desses parâmetros no momento em que as mudas foram plantadas.

Os resultados das análises estatísticas e do teste de comparação de médias das características agrônômicas avaliadas dos quatro experimentos estão apresentados na Tabela 1, 2, 3 e 4. Em Nova Mutum, MT, H, DBE, DAE e V apresentaram diferença significativa no teste F ($p \leq 0,05$) (Tabela 1). O diâmetro transversal da copa apesar de variar entre 24,3 e 40,7 cm, as médias dos tratamentos não diferiram entre si. A altura de plantas foi separada em três agrupamentos de médias, o primeiro com o PE LVK X LCR 038, o único a superar a altura de 1 m; o segundo grupo formado pelos porta-enxertos (PE) CTRL e LMC 03, com altura na casa dos 90 cm e o terceiro grupo formado pelos demais PE. A formação de grupos de médias para a altura de plantas é um indicativo que os porta-enxertos estão interferindo na copa de laranjeira 'Pera D6' e que o vigor observado nos porta-enxertos na fase de cavalo em viveiro está sendo transferido para a copa, destacando-se o híbrido de limoeiro 'Volkameriano' com limoeiro 'Cravo'.

O diâmetro abaixo do ponto de enxertia apresentou médias entre 12,8 mm e 21,5 mm, com formação de dois agrupamentos. O grupo superior foi formado pelo híbrido de 'Volkameriano' e pelos citrandarins, 'Índio' e 'San Diego'. Esse resultado reflete a boa compatibilidade existente entre esses três genótipos de porta-enxerto e a variedade da copa.

Tabela 1. Altura de plantas (H), diâmetro do caule abaixo da enxertia (DBE), diâmetro do caule acima da enxertia (DAE), diâmetro da copa (D) e volume da copa (V) de plantas de laranjeira Pera D6 enxertadas com diferentes porta-enxertos cítricos, 6 meses após o plantio definitivo no campo, Nova Mutum, MT, 2017.

Tratamento	H (cm)	DBE (mm)	DAE (mm)	D (cm)	V (m ³)
LVK x LCR 038	115,4 a	21,5 a	17,8 a	40,7ns	0,101 a
CTRI	94,4 b	18,1 a	15,1 a	39,4	0,084 a
LMC 03	90,4 b	16,1 b	14,1 a	32,3	0,076 a
HTR 051	83,6 c	15,7 b	12,8 b	32,8	0,050 b
TSKC x TRFD 006	79,7 c	15,8 b	12,4 b	33,9	0,046 b
LCR x TR 001	77,8 c	14,9 b	11,7 b	27,8	0,032 b
TSKT	76,3 c	12,9 b	10,9 b	30,1	0,041 b
TSKC x CTSW 041	75,6 c	14,5 b	11,2 b	28,1	0,033 b
CTRSD	74,3 c	18,2 a	16,2 a	33,9	0,045 b
HTR 069	71,5 c	13,8 b	11,1 b	25,4	0,026 b
LCSC	71,3 c	13,1 b	10,5 b	32,7	0,053 b
CTSW	65,7 c	16,3 b	10,6 b	24,6	0,021 b
HTR 208	65,3 c	14,5 b	10,8 b	24,3	0,025 b
TSKC x (LCR x TR) 040	51,9 c	12,8 b	12,0 b	25,4	0,019 b
CV*	19,2	15,6	26,3	30,1	76,8

* Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade;

ns: não significativo;

CV: coeficiente de variação, %. LMSC, limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (C. limonia); LMC 03, limoeiro 'Cravo 03' (C. limonia); TSKT, tangerineira 'Sunki Tropical' (C. sunki); CTRI, citrandarin 'Índio' [C. sunki (Hayata) hort ex Tanaka x Poncirus trifoliata 'English' (L.) Raf.]; CTRSD, citrandarin 'San Diego' (C. sunki x P. trifoliata 'Swingle'); CTSW, citrumeleiro 'Swingle 4475' (C. paradisi Macfad. x P. trifoliata); LVK, limoeiro 'Volkameriano' (C. volkameriana V. Ten. & Pasq.); LCR, limoeiro 'Cravo' comum; TSKC, tangerineira 'Sunki' comum; TRFD, P. trifoliata var. monstrosa 'Flying Dragon'; TR, P. trifoliata; HTR, híbrido de P. trifoliata.

O diâmetro acima do ponto de enxertia apresentou resultado semelhante às duas características agrônômicas já discutidas, com médias variando entre 10,5 mm e 17,8 mm. O limoeiro 'Cravo' é um porta-enxerto que transmite vigor à copa, como se observa nas médias do LMC 03. Essa característica ainda não foi observada na laranjeira 'Pera D6' em Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'.

O volume de copa variou entre 0,019 m³ e 0,101 m³ e separou as médias em dois grupos. O grupo de maiores médias foi formado pelos porta-enxertos que apresentaram as maiores alturas, sugerindo que a altura de plantas foi mais determinante no resultado que ao diâmetro da copa, nessa fase de desenvolvimento. O coeficiente de variação (CV) foi elevado para a variável volume da copa, refletindo a heterogeneidade das copas e do diâmetro

transversal da copa, utilizado no cálculo do V. Destaca-se que, na fase inicial de desenvolvimento, essa variável tem baixa precisão de medida devido à metodologia utilizada.

As médias das características avaliadas e o resultado do teste estatístico de comparação entre as médias dos experimentos de Sorriso e Guarantã do Norte, MT estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Para a característica de altura de plantas, os híbridos que apresentaram melhor desempenho foram os híbridos de limoeiro 'Volkameriano' com limoeiro 'Cravo' (LVK x LCR – 038) e citrandarin 'San Diego' (CTRSD), e a variedade de limoeiro 'Cravo' (LMC - 03). Um grupo intermediário foi representado pelos híbridos citrumeleiro 'Swingle 4475' (CTSW), citrandarin 'Índio' (CTRI) e HTR 069 e as variedades limoeiro 'Cravo Santa Cruz'(LCSC) e tangerineira 'Sunki Tropical' (TSKT). Os híbridos TSKC x TRFD 003, TSKC x (LCR x TR) 059, TSKC x CTSW 028 e 041 apresentaram as menores alturas de plantas (entre 64,9 cm (TSKC x CTSW 041) e 77,4 cm (TSKC x TRFD 003)).

Tabela 2. Altura de plantas (H), diâmetro abaixo (DBE), diâmetro acima (DAE), diâmetro da copa (D) e volume de copa (V) de híbridos e variedades de citros sob limeira ácida 'Tahiti', aos 6 meses de idade. Sorriso, MT, 2017.

Tratamento	H (cm)	DBE (mm)	DAE (mm)	D (cm)	V (m ³)
LVK x LCR 038	107,5 a	24,9 a	23,3 a	107,9 a	0,67 a
CTRSD	107,3 a	24,0 a	20,5 b	99,1 a	0,54 a
LMC 03	101,9 a	24,3 a	22,7 a	106,7 a	0,65 a
CTSW	93,9 b	24,8 a	18,9 c	88,9 b	0,39 b
CTRI	92,8 b	18,9 b	17,3 c	78,3 c	0,30 b
TSKT	92,0 b	15,9 c	16,7 c	78,6 c	0,31 b
HTR 069	89,4 b	19,3 b	17,1 c	87,1 b	0,36 b
LCSC	88,1 b	18,6 b	18,3 c	89,4 b	0,37 b
TSKC x TRFD 003	77,4 c	15,4 c	12,9 d	59,5 d	0,16 c
TSKC x (LCR x TR) 059	77,0 c	10,5 d	13,9 d	64,5 d	0,18 c
TSKC x CTSW 028	71,1 c	13,4 c	11,8 d	60,5 d	0,15 c
TSKC x CTSW 041	64,9 c	15,4 c	13,5 d	67,5 d	0,16 c
CV*	8,72	12,43	9,05	14,16	32,04

* Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade;

CV: coeficiente de variação, %. LMSC, limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (C. limonia); LMC 03, limoeiro 'Cravo 03' (C. limonia); TSKT, tangerineira 'Sunki Tropical' (C. sunki); CTRI, citrandarin 'Índio' [C. sunki (Hayata) hort ex Tanaka x Poncirus trifoliata 'English' (L.) Raf.]; CTRSD, citrandarin 'San Diego' (C. sunki x P. trifoliata 'Swingle'); CTSW, citrumeleiro 'Swingle 4475' (C. paradisi Macfad. x P. trifoliata); LVK, limoeiro 'Volkameriano' (C. volkameriana V. Ten. & Pasq.); LCR, limoeiro 'Cravo' comum; TSKC, tangerineira 'Sunki' comum; TRFD, P. trifoliata var. monstrosa 'Flying Dragon'; TR, P. trifoliata; HTR, híbrido de P. trifoliata.

Observa-se ainda nas referidas tabelas, que essa tendência de desenvolvimento vegetativo dos híbridos e variedades de citros foi similar para as demais características avaliadas, apresentando o mesmo comportamento para o diâmetro (acima e abaixo), diâmetro e volume de copa. Para a característica de diâmetro acima e abaixo do ponto de enxertia, os

híbridos LVK x LCR 038, CTRSI, CTRSD, CTSW e a variedade de limoeiro ‘Cravo’ (LMC – 03) se destacaram, apresentando os maiores valores, enquanto que o híbrido TSKC x (LCR x TR) 059 e TSKC x CTSW 028 foram inferiores. Os demais híbridos e variedades ocuparam posição intermediária.

O diâmetro e o volume de copa foram superiores na maioria dos híbridos e variedades de citros avaliados, exceto para os híbridos HTR 069, TSKC x (LCR x TR) 059 e TSKC x CTSW 028, que foram menores em Guarantã do Norte, enquanto que em Sorriso os híbridos LVK x LCR 038, CTRSD e a variedade de limoeiro ‘Cravo’ (LMC – 03) se destacaram. Já CTSW, CTRSI, TSKC, HTR 069 e LCSC foram intermediárias para esse local, sendo que os demais foram inferiores.

Tabela 3. Altura de plantas (H), Diâmetro abaixo (DBE), diâmetro acima (DAE), diâmetro da copa (D) e volume de copa (V) de híbridos e variedades de citros sob limeira ácida ‘Tahiti’, aos 6 meses de idade. Guarantã do Norte, MT, 2017.

Tratamento	H (cm)	DBE (mm)	DAE (mm)	D (cm)	V (m ³)
LVK x LCR 038	91,9 a	18,4 a	16,1 a	54,3 a	0,15 a
CTRI	86,3 a	14,9 a	13,3 b	55,1 a	0,14 a
CTRSD	81,9 a	16,3 a	13,8 b	53,8 a	0,13 a
LCSC	77,1 b	13,5 b	12,3 b	53,5 a	0,12 a
CTSW	76,2 b	17,4 a	13,2 b	52,4 a	0,11 a
TSKT	74,3 b	13,2 b	12,3 c	46,3 a	0,09 a
TSKC x TRFD 003	70,7 b	13,3 b	10,7 c	48,1 a	0,09 a
TSKC x TRFD 006	69,9 b	13,8 b	12,0 b	45,0 a	0,08 a
LMC 03	69,0 b	15,4 a	13,3 b	54,6 a	0,12 a
TSKC x (LCR x TR) 059	63,3 c	10,3 c	9,2 c	30,4 b	0,03 b
HTR 069	57,1 c	11,9 b	9,5 c	39,3 a	0,05 b
TSKC x CTSW 028	38,2 d	8,4 c	6,0 d	18,0 d	0,01 b
CV*	10,87	13,26	16,90	14,16	42,82

* Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade;

CV: coeficiente de variação, %. LMSC, limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ (C. limonia); LMC 03, limoeiro ‘Cravo 03’ (C. limonia); TSKT, tangerineira ‘Sunki Tropical’ (C. sunki); CTRI, citrandarin ‘Índio’ [C. sunki (Hayata) hort ex Tanaka x Poncirus trifoliata ‘English’ (L.) Raf.]; CTRSD, citrandarin ‘San Diego’ (C. sunki x P. trifoliata ‘Swingle’); CTSW, citromeleiro ‘Swingle 4475’ (C. paradisi Macfad. x P. trifoliata); LVK, limoeiro ‘Volkameriano’ (C. volkameriana V. Ten. & Pasq.); LCR, limoeiro ‘Cravo’ comum; TSKC, tangerineira ‘Sunki’ comum; TRFD, P. trifoliata var. monstrosa ‘Flying Dragon’; TR, P. trifoliata; HTR, híbrido de P. trifoliata.

Em Sinop, para a característica altura de plantas, os híbridos que apresentaram melhor desempenho foram os híbridos de limoeiro ‘Volkameriano’ com limoeiro ‘Cravo’ (LVK x LCR – 038) e o citrandarin ‘Índio’ (CTRI). A variedade limoeiro ‘Cravo’ (LMC), que é um ‘Cravo’ utilizado na produção de mudas pelo viveiro da Empaer, alcançou a maior altura de plantas entre os tratamentos (87,6 cm) (Tabela 4). Os híbridos HTR 069, TSKC x CTCM 008, LCR x TR 001 e 073 apresentaram as menores alturas de plantas. Os demais híbridos de citros apresentaram comportamento intermediário em relação à essa variável.

O DBE e o DAE foram maiores para os híbridos de limoeiro ‘Volkameriano’ com limoeiro ‘Cravo’ (LVK x LCR – 038), citrandarin ‘Índio’ (CTRI) e ‘San Diego’ (CTRSD), juntamente com as variedades de limoeiro ‘Cravo’ (LMC) e (LMC – 03). Enquanto que os híbridos CTSW, HTR 208 e 051 e a variedade de tangerineira ‘Sunki Tropical’ (TSKT) foram intermediários. Já para os demais híbridos e variedades de citros os diâmetros foram menores.

O diâmetro e o volume de copa foi maior para o híbrido de limoeiro ‘Volkameriano’ com limoeiro ‘Cravo’ (LVK x LCR – 038), o citrandarin ‘San Diego’ (CTRSD) e o citrandarin ‘Índio’ (CTRI) juntamente com a variedade de limoeiro ‘Cravo’ (LMC - 03), limoeiro ‘Cravo’ (LMC) e de tangerineira ‘Sunki Tropical’ (TSKT), sendo menor para os demais híbridos. Isso demonstra que os diferentes porta-enxertos de citros induzem vigor contrastantes à copa de tangerineira ‘Ponkan’, ocasionando diferenças no desenvolvimento das plantas.

Tabela 4. Altura de plantas (H), Diâmetro abaixo (DBE), diâmetro acima (DAE), diâmetro da copa (D) e volume de copa (V) de híbridos e variedades de citros sob tangerineira ‘Ponkan’, aos 6 meses de idade. Sinop, MT, 2017.

Tratamento	H (cm)	DBE (mm)	DAE (mm)	D (cm)	V (m ³)
LMC	87,6 a	12,3 a	8,8 a	28,3 a	0,04 a
CTRI	83,5 a	12,7 a	9,0 a	33,6 a	0,05 a
LVK x LCR 038	77,3 a	14,5 a	10,7 a	30,1 a	0,04 a
LMC 03	73,3 b	13,1 a	10,4 a	36,6 a	0,05 a
CTRSD	72,1 b	13,8 a	9,5 a	36,3 a	0,06 a
TSKT	68,1 b	10,6 b	9,0 a	35,8 a	0,04 a
HTR 051	62,0 b	11,1 b	8,1 a	29,0 a	0,03 b
HTR 208	53,4 c	10,6 b	6,9 b	23,5 b	0,02 b
CTSW	50,2 c	10,2 b	6,1 b	20,6 b	0,01 b
TSKC x (LCR x TR) 059	49,6 c	8,8 c	7,4 b	23,7 b	0,02 b
LCSC	44,1 c	8,9 c	6,6 b	26,2 a	0,02 b
TSKC x (LCR x TR) 040	43,6 c	8,7 c	5,8 c	19,5 b	0,01 b
LCR x TR 001	37,2 d	7,6 c	4,9 c	18,1 b	0,01 b
HTR 069	32,3 d	6,5 c	4,8 c	14,1 c	0,01 b
TSKC x CTCM 008	32,0 d	7,0 c	5,3 c	14,5 c	0,01 b
LCR x TR 073	24,7 d	6,6 c	5,0 c	8,9 c	0,01 b
CV*	18,68	15,51	16,69	24,76	59,60

* Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade;

CV: coeficiente de variação, %. LMSC, limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ (C. limonia); LMC, limoeiro ‘Cravo’; LMC 03, limoeiro ‘Cravo 03’ (C. limonia), TSKT, tangerineira ‘Sunki Tropical’ (C. sunki); CTRI, citrandarin ‘Índio’ [C. sunki (Hayata) hort ex Tanaka x Poncirus trifoliata ‘English’ (L.) Raf.]; CTRSD, citrandarin ‘San Diego’ (C. sunki x P. trifoliata ‘Swingle’); CTSW, citrumeleiro ‘Swingle 4475’ (C. paradisi Macfad. x P. trifoliata); LVK, limoeiro ‘Volkameriano’ (C. volkameriana V. Ten. & Pasq.); LCR, limoeiro ‘Cravo’ comum; TSKC, tangerineira ‘Sunki’ comum; TRFD, P. trifoliata var. monstrosa ‘Flying Dragon’; TR, P. trifoliata; HTR, híbrido de P. trifoliata.

Considerações finais

A cultura do citros no estado de Mato Grosso possibilita ações favorecendo o aumento de produtividade, agregando valor ao produto e maior geração de renda para os produtores. Dentre as ações que podem alavancar a citricultura no estado está a escolha de porta-enxertos resistentes à gomose como os híbridos de limoeiro 'Volkameriano' com limoeiro 'Cravo' (LVK x LCR – 038) e citrandarin 'San Diego' (CTRSD), e a variedade de limoeiro 'Cravo' (LMC - 03). Esses três porta-enxertos apresentaram os resultados mais promissores em relação às variáveis de crescimento vegetativo, no conjunto dos quatro experimentos. De acordo com os resultados iniciais de avaliação, já é possível detectar diferenças nas características agrônômicas entre as plantas enxertadas com diferentes porta-enxertos. A recomendação do porta-enxerto mais promissor para as regiões do estado de Mato Grosso, aumentará a produtividade e as demais características, para o consumo e processamento da produção no estado. Além disso, o maior potencial de produção local, pelas condições edafoclimáticas favoráveis, permitirá incentivar a produção local de variedades de citros para mesa, oferecendo frutos de qualidade superior, sem deslocamento e desgaste pelo transporte, custos menores para produção e diminuição do preço pago pelo consumidor, evita importar pragas e doenças pelo cultivo em área livre, onde as principais pragas de citros ainda não estão presentes como Huanglongbing (HLB, ex-greening) e o 'declínio dos citros', que juntamente à gomose tem comprometido a longevidade dos pomares nos principais estados produtores de citros, trará aumento à renda local e empregos diretos e indiretos com lançamento de híbridos e variedades de porta-enxertos adaptadas à região. Esse trabalho possibilitará a indicação do porta-enxerto mais adequado a cultivar copa Pera D6, Ponkan e lima ácida Tahiti, dentro das condições em que foi conduzido o experimento. A sanidade da citricultura tem como uma das principais bases um sistema fiscalizatório (barreiras sanitárias interestaduais), um consolidado sistema propagativo (produção de mudas sadias), e massa crítica (extensionistas e técnicos privados) com conhecimento consolidado sobre citricultura. Ainda, os resultados de produção com a Pera D6 não podem ser extrapolados para as outras cultivares copa.

Agradecimentos

À Empresa Matogrossense de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EMPAER-MT), ao Colégio Municipal Agrícola de Ranchão, Nova Mutum, MT, ao Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Campus de Sorriso, MT e Garantã do Norte, MT.

Referências

CASTLE, W. S.; TUCKER, D. P. H.; KREZDORN, A. H.; YOUTSEY, C. O. **Rootstocks for Florida Citrus**. 2. ed. Gainesville: University of Florida, 1993. Disponível em: <http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/citrus_rootstock/Rootstock_Literature/Rootstocks%20for%20Florida%20Citrus.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2018.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. SIDRA. **Produção agrícola municipal:** tabela 1613 - área dos estabelecimentos agropecuários por utilização das terras. [Rio de Janeiro, 2017]. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#/n3/all/u/y/v/214,216,2313/p/last%201/c82/0,2733,2734,2745/l/v,p+c82,t/resultado>> Acesso em: 25 jul. 2017.

LARANJEIRA, F. F.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; AGUILAR-VILDOSO, C. I. Controle das doenças causadas por fungos e bactérias nos citros. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. de; MONTEIRO, A. J. A. (Eds.) **Controle de doenças de plantas:** fruteiras. Viçosa: [s. n.], 2002. v. 1. p. 142-246.

MÜLLER, G. W.; CARVALHO, S. A. de; MACHADO, M. A.; RODRIGUES, J. C. V. Controle das doenças causadas por vírus e similares nos citros. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. de; MONTEIRO, A. J. A. (Eds.) **Controle de doenças de plantas:** fruteiras. Viçosa: [s. n.], 2002. v. 1. p. 247-263.

NEVES, M. F.; TROMBIM, V. G. **Anuário da citricultura 2017.** São Paulo: CitrusBr, 2017. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/CitrusBR_Anuario_2017_alta.pdf>. Acesso em: 25 de jul. 2017.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S.; POMPEU, G. B. Tangerineiras como porta-enxertos para Laranja Pêra. **Ciência agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1218-1223, 2008.

Capítulo 13

Produção de maracujazeiro-amarelo no estado de Mato Grosso

*Givanildo Roncatto, Sílvia de Carvalho Campos Botelho, Suzinei Silva Oliveira,
Marcelo Ribeiro Romano*

Introdução

O estado de Mato Grosso possui uma das mais baixas produções de maracujá, ao representar apenas 1% da produção brasileira, com 6.324 toneladas em uma área de 412 ha, e uma produtividade de 15 t ha⁻¹ (IBGE, 2018). Diante desse contexto, a fruta acaba sendo importada de outras regiões produtoras.

A baixa produção e produtividade do maracujazeiro no estado, bem como a menor qualidade de frutos são causadas por vários fatores, entre eles, a falta de tecnologias adaptadas para a região, os problemas fitossanitários, as técnicas inadequadas de cultivo e a baixa utilização de cultivares melhoradas (Gonçalves et al., 2007; Krause et al., 2012a). E, no caso do maracujazeiro amarelo, a propagação sexuada, utilizada para a produção de mudas dependendo da cultivar utilizada, apresenta várias limitações, tais como, a baixa produtividade, os frutos pequenos, os pomares desuniformes com plantas produtivas e improdutivas, a suscetibilidade a pragas e a doenças.

Novas tecnologias mais apropriadas devem ser geradas, métodos alternativos para os sistemas de produção de maracujazeiro devem ser oferecidos aos produtores, para explorar o potencial da cultura em sua plenitude. Um desses métodos, é a utilização de cultivares, que proporciona a possibilidade de cultivo de plantas produtivas, resistentes ou tolerantes à seca, às pragas, aos nematóides e às doenças, tais como, a fusariose (*Fusarium oxysporum* Schlecht. f. *passiflorae* Purss.), evitando, assim, a morte prematura de plantas. A falta de uma cultivar homogênea e produtiva, tolerante às principais moléstias que afetam a cultura, tem sido um fator limitante para elevar a qualidade e a produtividade dos pomares (Meletti et al., 2000).

Entre as cultivares de maracujazeiro disponíveis no Brasil, se destacam as geradas pela Flora Brasil, que foram obtidas através da mistura de vários genótipos desenvolvidos na região de Araguari, MG, e pela Embrapa, com objetivo de obter frutos para a indústria, entretanto, usa-se para o consumo in natura, pois tem como características frutos com maior uniformidade de tamanho, formato e cor (peso médio de 240 g), maior resistência durante o transporte, rendimento de polpa em torno de 36%, sólidos solúveis totais (SST) de 14,0 °Brix, com potencial produtivo de 50 t ha⁻¹. A cultivar BRS Gigante Amarelo apresenta fruto amarelo, formato oblongo, com base e ápice ligeiramente achatados, pesando de 120 g a 350 g e rendimento de polpa em torno de 40%. Sua produtividade nas condições do Distrito Federal, irrigado e plantado no período de maio a julho, no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m, tem ficado

em torno de 42 t ha⁻¹ no primeiro ano, mesmo com ataque da virose. No segundo ano de produção, essa produtividade fica em torno de 20 t ha⁻¹ a 25 t ha⁻¹, dependendo do manejo.

De forma geral, os resultados de produção de frutos das cultivares têm sido obtidos e divulgados para cumprir os requisitos de registro legal das variedades junto aos órgãos responsáveis pelo registro e pela fiscalização desses materiais genéticos. Normalmente tais registros incluem a recomendação da cultivar para o cultivo comercial nos estados do país, inclusive para o estado de Mato Grosso. Por outro lado, os resultados encontrados na literatura sobre a produção dessas cultivares são escassos, e em alguns casos são contraditórios e mostram que a variedade utilizada influencia no sistema de produção do maracujazeiro, induzindo variações de comportamento sobre a produção de frutos (Junqueira et al., 2006).

Dessa forma, são necessários estudos com as cultivares de maracujazeiro nas diversas condições edafoclimáticas do estado de Mato Grosso. Principalmente, nos pólos de produção de frutas, para complementar os resultados de produção das cultivares obtidos principalmente para o registro e lançamento. Diante do exposto, desde 2012 são conduzidos pela Embrapa Agrossilvipastoril experimentos com o maracujazeiro no estado, de forma a responder demandas dos produtores, além de avançar com a pesquisa desta fruteira e divulgar a cultura.

Desenvolvimento

O experimento foi desenvolvido no período de julho de 2012 a agosto de 2014 nos municípios de Terra Nova do Norte, MT (10°31'6"S e 55°13'56"W), Cáceres, MT (16°4'28"S e 57°39'35"W), e Tangará da Serra, MT (14°37'40"S e 57°30'25"W). O cultivo experimental do maracujazeiro foi com condução em espaldeira vertical de um fio e espaçamento de plantio de 3 m x 3 m. A avaliação da produção de frutos de cinco cultivares de maracujazeiro-amarelo foi realizada na área experimental de Cáceres, MT. Nos demais municípios não foi possível essa avaliação devido ao ataque da fusariose.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro blocos, em uma análise fatorial simples, com cinco cultivares comerciais de maracujazeiro-amarelo, e dez plantas por parcela, considerando-se bordadura na parcela. As cultivares avaliadas foram: BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado, BRS Rubi do Cerrado, FB 200 e FB 300.

O viveiro comercial da Coopernova (Cooperativa Agrícola Mista Terra Nova LTDA, Terra Nova do Norte, MT) fez a produção das mudas das cultivares de maracujazeiro para o experimento (Figura 1). A semeadura foi realizada em 13 de junho de 2012, em tubetes de polietileno com 288 cm³, preenchidos com substrato composto por mistura de solo, esterco de curral curtido e substrato comercial Plantmax® (à base de casca de pinus) na proporção 3:1:1. As mudas foram levadas ao campo para o plantio quando alcançaram 15 cm de altura.



Figura 1. Desenvolvimento da cultura e florescimento, Terra Nova do Norte, MT (fev. de 2013).
Foto: Givanildo Roncatto.

As avaliações foram realizadas durante o ciclo de produção da cultura, de junho de 2013 a julho de 2014, por meio da coleta semanal dos frutos maduros. Foram avaliados o número de frutos, a biomassa do fruto e a produtividade. Essa foi determinada em kg planta^{-1} e obtida pela contagem do número de frutos por planta e da massa média do fruto(g). A massa média do fruto foi calculada de maneira indireta através da divisão da biomassa total dos frutos pelo número total de frutos colhidos.

Observa-se na Tabela 1, o número de frutos, a massa média do fruto e a produtividade de frutos das cultivares de maracujazeiro-amarelo. O melhor desempenho, em relação às características de produtividade de frutos e ao número de frutos, foi das cultivares FB 200, FB 300, BRS Gigante Amarelo e BRS Rubi do Cerrado. Estas obtiveram valores de produtividade que variaram de $31,6 \text{ kg planta}^{-1}$ de frutos ($35,1 \text{ t ha}^{-1}$) da FB 300 até $37,4 \text{ kg planta}^{-1}$ ($41,4 \text{ t ha}^{-1}$) para FB 200, Rubi do Cerrado obteve $36,7 \text{ kg planta}^{-1}$ ($40,7 \text{ t ha}^{-1}$), BRS Gigante Amarelo conseguiu $31,8 \text{ kg planta}^{-1}$ ($35,2 \text{ t ha}^{-1}$), enquanto a cultivar BRS Sol do Cerrado alcançou a menor produção, com $10,6 \text{ kg planta}^{-1}$ de frutos ($11,78 \text{ t ha}^{-1}$).

Observou-se que as cultivares de maracujazeiro-amarelo, com exceção da BRS Sol do Cerrado, produziram três vezes mais do que a média nacional (12 t ha^{-1}) e mais do que o dobro da produção média do estado de Mato Grosso (15 t ha^{-1}). A maior produtividade foi apresentada pela FB 200 e pela BRS Rubi do Cerrado, que atingiram rendimento superior a 40 t ha^{-1} , expressando grande potencial produtivo entre as cultivares estudadas.

Os aspectos de clima e do solo podem ter influenciado diretamente nos resultados obtidos neste experimento, ao manifestar-se nas características das cultivares. Assim, a cultivar BRS

Sol do Cerrado, provavelmente, não se adaptou às condições climáticas e ou ao solo, enquanto que as cultivares FB 200 e BRS Rubi do Cerrado foram melhores naquelas condições e se mostraram mais rústicas ao prolongado período de estiagem que se estende de abril a setembro.

Na Tabela 1, observou-se ainda que o número de frutos por planta foi maior para as cultivares BRS Rubi do Cerrado (188 frutos/planta), FB 200 (175 frutos) e FB 300 (182 frutos). A cultivar BRS Gigante Amarelo obteve 128 frutos/planta, o que foi significativamente menor em relação às cultivares mencionadas anteriormente, no entanto, ainda foi melhor do que a cultivar BRS Sol do Cerrado que obteve apenas 48 frutos/planta, ficando com o pior resultado entre as cultivares.

Em relação à massa média dos frutos (Tabela1), as cultivares, BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado, foram melhores com a média de massa de 249,5 g e 227,5 g, respectivamente, enquanto que as cultivares, FB 200 e BRS Rubi do Cerrado, com 214,25 g e 195,5 g, respectivamente, foram intermediárias nesta característica. A cultivar, FB 300, foi a que teve menor massa média de fruto, com 174,5 g, mas não foi diferente da cultivar BRS Rubi do Cerrado (195,5 g).

Pelas avaliações da produtividade e dos componentes de produção realizadas, para o município de Cáceres, as cultivares de maracujazeiro-amarelo têm excelente potencial produtivo para essa região do estado de Mato Grosso, com produtividade superior a 40 t ha⁻¹ e frutos com características físicas ideais para consumo in natura ou para o processamento, alcançando 250 g. Entretanto, as diferentes cultivares, no local avaliado, não apresentaram o mesmo padrão de desempenho de produção como na cultivar BRS Sol do Cerrado que rendeu apenas 11,78 t ha⁻¹, bem como a massa de frutos que foi de apenas 175 g na cultivar FB 300, próprios para a industrialização. Krause et al. (2012b) obtiveram produtividades de 17 t ha⁻¹ em Tangará da Serra, MT e 23 t ha⁻¹ em Terra Nova do Norte, MT com a cultivar BRS Gigante Amarelo.

Tabela 1. Número de frutos planta⁻¹, massa média do fruto (g), produtividade de frutos (kg planta⁻¹) das cultivares comerciais de maracujazeiro-amarelo na Empaer. Cáceres, MT, 2015.

Cultivar	Número de frutos (un pl ⁻¹)	Massa média de frutos (g fruto ⁻¹)	Produtividade (kg pl ⁻¹)
Sol do Cerrado	48 c	227,5 ab	10,6 b
Gigante Amarelo	128 b	249,5 a	31,8 a
Rubi do Cerrado	188 a	195,5 cd	36,7 a
FB 200	175 a	214,25 bc	37,4 a
FB 300	182 a	174,5 d	31,6 a
Média Geral	144	212,25	29,6
DMS	42,572	23,21	7,659
CV (%)	13,12	4,85	11,48

Médias seguidas de letras iguais, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scoott & knott, a 5% de probabilidade.

Considerações finais

A cultura do maracujazeiro no estado de Mato Grosso possibilita ações favorecendo o aumento de produtividade, agregando valor ao produto e maior geração de renda para os produtores. Dentre elas está o estudo de cultivares, com grande potencial de aumento de produtividade de frutos de maracujazeiro. Além disso, o incentivo à fruticultura no estado possibilita o crescimento das indústrias locais que absorvem a produção e participam da exportação de sucos para diversos estados do Brasil. A maior produção de frutos de maracujazeiro, caso ocorra por questões naturais (clima da região), potencializa a instalação de indústrias processadoras.

A recomendação da cultivar mais adaptada para as regiões do estado de Mato Grosso, aumentará a produtividade e as demais características, para o consumo e processamento nos pólos de produção no estado.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – Fapemat, pelo auxílio financeiro.

Referências

- GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; BEZERRA NETO, F. V.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, T. N. S. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 193-198, 2007.
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de Dados Agregados. **Tabela 1613**: Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes. [Rio de Janeiro, 2018]. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>>. Acesso em: 12 abr. 2018.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; LAGE, D. A. da C.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; BORGES, T. A.; ANDRADE, S. R. M. de. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora silvestre*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, 2006.
- KRAUSE, W.; SOUZA, R. S.; NEVES, L. G.; CARVALHO, M. L. S.; VIANA, A. P.; FALEIRO, F. G. Ganho de seleção no melhoramento genético intrapopulacional do maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 51-57, 2012a.
- KRAUSE, W.; SOUZA, R. S.; NEVES, L. G.; VIANA, A. P.; ARAUJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 12, p. 1737-1742, 2012b.
- MELETTI, L. M. M.; SANTOS, R. R. dos; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro-amarelo: obtenção do cultivar 'COMPOSTO IAC-27'. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 491-498, 2000.

Capítulo 14

Híbridos de tomate para processamento industrial, épocas de plantio e sistemas de irrigação no Médio norte de Mato Grosso

Flávio Fernandes Junior, Sílvia de Carvalho Campos Botelho, Paulo Oliveira Veloso, Dante Cesar Bassos, Fernando Lamon

Introdução

Os trabalhos com tomate para processamento iniciaram-se em resposta à demanda de parceiros da iniciativa privada, como uma possível alternativa para pequenos e médios produtores além da perspectiva de geração de empregos, renda, agregação de valor e arrecadação de impostos, a partir do estabelecimento de mais uma indústria processadora de matéria prima de origem agrícola no estado.

A planta processadora em questão estimava demandar já no primeiro ano de operação (2018) uma área de plantio de aproximadamente 700 ha, o que faria crescer 12,3% a área plantada em relação aos 5.680 ha de tomate plantados e Mato Grosso em 2014 (Agrifinal, 2017).

Para viabilizar ações de pesquisa para dar suporte ao desenvolvimento da cadeia, um plano de trabalho foi estabelecido entre a Embrapa Agrossilvipastoril e a Vitale Alimentos Ltda. e dentre as ações previstas, o primeiro desafio era encontrar entre os materiais comerciais disponíveis no mercado brasileiro alguns com adequação às condições da região, assim como avaliar em uma primeira aproximação a janela de plantio.

Com objetivo de responder a essas perguntas foram realizados de 2014 a 2017, 15 ensaios em Sinop e Sorriso, que avaliaram a produção de frutos em diferentes épocas do ano, em diferentes sistemas de irrigação e um total de 32 híbridos. Fora os parâmetros de produção, foram avaliadas características de qualidade dos frutos importantes parâmetros para a indústria, o teor de sólidos solúveis, acidez total titulável, cor, textura e teor de licopeno, contudo esses dados ainda não se encontram compilados para apresentação.

Desenvolvimento

Em 2014 foram conduzidos os primeiros experimentos de avaliação de híbridos já comerciais e com bons resultados em outras regiões do país com características climáticas semelhantes ao Médio Norte de Mato Grosso. Esses experimentos foram conduzidos na URT de olericultura de Sorriso, MT, com amplo apoio da Secretaria municipal de agricultura e meio ambiente e da Vitale Alimentos Ltda.

Os experimentos foram conduzidos com 13 tratamentos (híbridos) e 4 repetições, no delineamento de blocos ao acaso. Duas épocas foram avaliadas, sendo a primeira transplantada em 08/05/2014 e a segunda em 06/06/2014.

Nos experimentos de 2014 (Tabela 1), a melhor produtividade alcançada na primeira época foi do híbrido UG 8169 com cerca de 90 t ha^{-1} , seguido pelos materiais UG 8169G ADVANCE, H 9559 e HM 7885, sendo que nesse ensaio, dos cinco melhores resultados apenas o UG 8169 ficou acima da média de produtividade do estado de Goiás, que é de 77 t ha^{-1} , principal referência para produção de tomates para processamento no Brasil, mas em compensação todos foram acima da média nacional de produtividade de 62 t ha^{-1} (Assunção et al., 2013).

Na segunda época, entretanto em razão de chuvas fortes e precoces na primeira quinzena de setembro, doenças fúngicas e bacterianas trouxeram grande impacto negativo sobre a produção de todos os híbridos e alteração na classificação quanto à produtividade (Tabela 2), provavelmente relacionados à tolerância dos materiais aos patógenos, que promoveram grande redução da área foliar e também apodrecimento precoce dos frutos, o que pode ser observado pelo expressivo aumento do percentual de frutos não comercializáveis e dentro desse conjunto, o aumento de frutos com podridões (Tabela 2).

Em 2015, novos experimentos foram conduzidos na mesma área e devido a problemas relacionados ao envio de sementes, não foi possível incluir todos os materiais usados em 2014, sendo apenas 7 dos 13 repetidos. Como em 2014 os resultados da primeira época foram superiores ao da segunda, também em razão de problemas fitossanitários (Tabela 3). Quanto aos parâmetros avaliados, o percentual de frutos com fundo preto muito reduzido deixou de ser considerado e o percentual de frutos verdes passou a ser avaliado, pois com as elevadas temperaturas da região, os materiais apresentaram um comportamento de crescimento menos determinado e continuaram emitindo brotações, flores e frutos mesmo com o início da maturação dos frutos dos primeiros ráculos, assim a homogeneidade do amadurecimento poderia comprometer a produção de frutos no padrão comercial.

Na primeira época de 2015, a produtividade de seis materiais ficou acima da média de Goiás, e em relação à média nacional, dez materiais foram superiores. Contudo, os melhores híbridos em 2015, H 1425 e H 9992 produziram as mesmas 90 t ha^{-1} , do UG 8169, melhor em 2014. Com a avaliação do percentual de frutos verdes ficou evidente que a colheita foi realizada antes do ponto adequado, pois dos 13 materiais avaliados, todos estavam acima dos 10% de verdes aceito pela indústria e nove deles apresentaram pelo menos o dobro desse valor. O percentual de frutos com podridão também foi elevado e assim como a maturação, pode ter sido influenciado pelo não corte da irrigação no momento devido, em função da necessidade de irrigação do ensaio de segunda época e ao fato dos sistemas não serem independentes. Ao observarmos a segunda época, que teve a irrigação cortada para o amadurecimento, fica evidente uma redução no percentual de frutos verdes.

Tabela 1. Produção comercializável (PC) de 13 híbridos de tomate para processamento industrial, massa total dos frutos (MTF), massa de frutos comercializáveis (MFC), percentual da massa total não comercializável (PNC) e percentual da massa total com fundo preto (PFP) ou podridão (PP) (Sorriso, MT, 08/2014).

Híbridos	PC* (Mg.ha ⁻¹)	MTF* (kg)	MFC* (kg)	PNC* (%)	PFP* (%)	PP* (%)
UG 8169	90,85	28,35	27,26	3,87	0,77	0,14
UG 8169G	73,27	22,72	21,98	3,23	0,30	0,11
ADVANCE	71,10	22,71	21,33	6,07	0,74	0,18
H 9559	72,43	22,43	21,73	3,11	0,16	0,14
HM 7885	63,07	20,14	18,92	6,04	2,53	0,26
UG 188006	57,16	18,10	17,15	5,23	0,84	0,30
N 9001	56,37	17,88	16,91	5,40	2,10	0,20
H 9889	52,71	16,87	15,81	6,27	1,66	0,26
BOSS	46,65	14,66	13,99	4,52	0,61	0,40
H 9992	46,33	14,59	13,90	4,70	0,97	0,12
AP 533	44,14	14,54	13,24	8,91	3,03	0,35
N 2222	44,66	14,02	13,40	4,42	0,90	0,35
U 2006	39,04	12,64	11,71	7,37	2,99	0,40

*Média do tratamento.

Em 2015, em Sinop, MT, foram conduzidos quatro experimentos na área da Embrapa Agrossilvipastoril sob dois sistemas de irrigação, pivô central e gotejamento e duas épocas de transplântio.

As duas áreas experimentais foram conduzidas em áreas sem cultivo a alguns anos e o nível de infestação de plantas daninhas muito elevado, assim foram feitas duas dessecações, uma aplicação de herbicidas pré-emergentes para o controle de mono e dicotiledôneas e uma de pós-emergentes para mono e dicotiledôneas, mesmo assim devido ao grande banco de sementes os experimentos ainda foram muito afetados pela competição de plantas daninhas.

Sob pivô central, os resultados da segunda época apontam um melhor desempenho que os da primeira, sendo 79 t ha⁻¹ o melhor resultado das duas épocas, alcançado pelo H 9205. No sistema de irrigação por pivô central foi possível cortar a irrigação, buscando homogeneizar o amadurecimento, contudo as diferenças de ciclo dos materiais fizeram com que o percentual de verdes tivesse grande variação entre os híbridos. Um ponto importante a ser considerado é que para a composição do percentual de frutos com padrão comercial, podemos acrescentar até 10% de frutos verdes (PV) na produção de frutos maduros (PFM), pois essa é a tolerância da indústria.

Os experimentos irrigados por gotejamento sofreram muito com a alta infestação de trapoeraba e provavelmente esse fator afetou negativamente a produção da área.

Tabela 2. Produção comercializável (PC) de 13 híbridos de tomate de processamento industrial, massa total dos frutos (MTF), massa de frutos comercializáveis (MFC), percentual da massa total não comercializável (PNC) e percentual da massa total com fundo preto (PFP) ou podridão (PP) (Sorriso, MT, 09/2014).

Híbridos	PC* (Mg.ha ⁻¹)	MTF* (kg)	MFC* (kg)	PNC* (%)	PFP* (%)	PP* (%)
N 2222	35,7	11,67	10,72	8,1	0,1	3,1
UG 188006	33,9	11,41	10,16	10,9	0,0	4,2
N 9001	32,0	10,63	9,59	9,8	0,3	3,7
ADVANCE	31,9	11,08	9,57	13,7	0,1	7,9
H 9559	29,5	9,99	8,85	11,4	0,2	5,2
U 2006	28,4	9,61	8,53	11,2	2,3	1,9
BOSS	28,4	9,95	8,53	14,2	0,3	5,6
HM 7885	27,8	9,62	8,33	13,4	1,0	5,0
H 9889	25,8	9,66	7,75	19,8	0,9	9,7
H 9992	25,6	9,10	7,69	15,4	0,1	8,5
UG 8169G	25,1	8,80	7,53	14,5	0,2	6,2
UG 8169	24,7	8,86	7,40	16,4	2,1	8,1
AP 533	19,4	7,57	5,82	23,1	2,1	10,1

*Média do tratamento.

Os resultados foram muito heterogêneos, não mostrando um padrão claro para determinado grupo de materiais, mas naturalmente todo material que em algum experimento ficou entre os cinco melhores passaram a ser considerados promissores para as condições regionais.

Tabela 3. Resultados de 1ª e 2ª épocas, produção de frutos maduros (PFM), percentual da massa total de frutos verdes (FV) ou frutos com podridão (FP) de tomate para processamento industrial (Sorriso, MT, 09/2015).

Híbridos	1ª época			2ª época		
	PFM* (Mg.ha ⁻¹)	FV* (%)	FP* (%)	PFM* (Mg.ha ⁻¹)	FV* (%)	FP* (%)
H1425	90	22,5	8,5	74	11,1	11,1
H9992	90	14,6	6,2	37	37,4	37,4
N9001	89	19,7	9,3	53	22,6	22,6
H9205	83	21,8	7,9	46	33,5	33,5
H9553	81	15,5	11,3	53	19,3	19,3
BOSS	77	13,3	12,5	35	16,9	16,9
ADVANCE	67	20,2	12,9	43	31,0	31,0
H9889	67	24,4	10,4	53	10,7	10,7
U2006	65	20,3	7,7	56	10,9	10,9
BQ329	65	27,8	24,8	36	16,7	16,7

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Híbridos	1ª época			2ª época		
	PFM* (Mg.ha ⁻¹)	FV* (%)	FP* (%)	PFM* (Mg.ha ⁻¹)	FV* (%)	FP* (%)
BQ313	61	22,5	14,3	52	11,8	11,8
N222	60	17,1	6,9	55	11,6	11,6
BQ331	54	41,2	24,0	43	21,9	21,9

*Média do tratamento.

Tabela 4. Produção de frutos maduros (PFM), percentual de frutos verdes (PV) e percentual de frutos com podridão (PP), de 19 híbridos de tomate para processamento industrial, irrigados por pivô central em duas épocas de transplântio (Sinop, MT, 2015).

Híbridos	Pivô 1ª época			Híbridos	Pivô 2ª época		
	PFM (Mg.ha ⁻¹)	PV (%)	PP (%)		PFM (Mg.ha ⁻¹)	PV (%)	PP (%)
U2006	73,0	12,91	9,19	H9205	79	13,7	9,2
H1425	66,4	24,06	8,77	N222	73	10,8	11,5
H9992	63,7	25,76	9,93	H1425	73	17,1	10,9
BQ155	62,5	19,11	39,29	H9992	66	20,5	12,4
BOSS	60,7	14,31	15,03	H5108	66	5,7	13,9
H9553	54,3	18,66	14,15	BQ155	65	20,5	10,1
H9205	53,0	12,96	11,64	H9553	65	19,2	12,7
BQ313	52,2	24,47	11,91	BQ313	63	21,1	12,1
HMX7885	50,8	18,64	13,75	BOSS	62	7,2	18,4
H5108	48,6	7,54	12,94	TPX1884O	61	19,9	14,5
N222	48,5	15,43	11,79	BQ331	56	19,2	14,0
N901	47,6	28,24	11,32	HMX7885	53	28,1	8,2
ADVANCE	42,4	19,02	15,85	N901	53	27,0	12,2
UG8169	40,1	23,90	13,73	UG8169	52	15,3	15,6
BQ329	38,6	32,31	20,94	H9889	50	20,4	13,1
TPX20086	36,2	16,82	18,87	U2006	47	14,5	15,9
H9889	35,8	18,22	15,05	ADVANCE	44	22,9	12,6
BQ331	33,2	20,53	16,82	TPX20086	39	10,0	21,6
TPX1884O	32,2	45,84	15,97	BQ329	36	27,6	17,7

Tabela 5. Produção de frutos maduros (PFM), percentual de frutos verdes (PV) e percentual de frutos com podridão (PP), de 19 híbridos de tomate para processamento industrial, irrigados por gotejamento em duas épocas de transplântio (Sinop, MT, 2015).

Gotejamento 1ª época				Gotejamento 2ª época			
Híbridos	PC (Mg.ha ⁻¹)	PV (%)	PP (%)	Híbridos	PC (Mg.ha ⁻¹)	PV (%)	PP (%)
H9205	48	15,9	15,6	BQ155	64	3,7	21,6
BQ313	38	28,7	9,5	U2006	66	5,3	15,5
H1425	37	28,5	6,8	H9992	68	2,1	16,4
ADVANCE	37	27,3	8,8	N901	67	2,9	15,7
U2006	37	17,3	9,3	H1425	61	3,5	17,8
H9553	34	30,8	10,0	UG8169	59	3,3	18,3
BOSS	33	23,6	10,2	N222	67	1,7	7,7
H9992	32	30,6	10,9	HMX7885	57	3,1	16,8
H5108	32	13,7	9,6	H9553	50	2,6	20,4
H9889	32	29,7	12,9	ADVANCE	54	2,7	12,6
HMX7885	31	33,0	8,9	BQ331	48	4,2	18,4
TPX20086	31	20,9	12,1	H9205	46	3,6	22,7
BQ331	29	17,4	28,1	H5108	45	1,0	23,1
N222	29	24,6	11,9	BOSS	37	3,2	27,9
N901	26	36,7	8,8	TPX20086	29	8,4	37,1
BQ155	26	31,6	11,5	BQ313	35	4,9	29,2
UG8169	23	35,4	11,1	H9889	41	5,2	16,6
BQ329	23	35,5	12,2	TPX1884O	31	2,5	31,4
TPX1884O	16	51,0	15,2	BQ329	26	2,7	41,0

Com o objetivo de se observar o efeito da maior permanência do cultivo em campo no percentual de frutos verdes, a colheita da segunda época do gotejamento foi retardada, ficando o ciclo com 123 dias. O efeito sobre a redução do % de frutos verdes é claro passando em média de 28% na primeira época para 3,5% na segunda, contudo houve um expressivo aumento de frutos com podridão com esse atraso na colheita passando do percentual médio 11,8% na primeira época para 21,6% na segunda.

Considerando os resultados ficou claro que o tamanho do ciclo e ponto de colheita, assim como o momento adequado para corte da irrigação são fatores determinantes nos rendimentos da cultura e precisam ser determinados para cada material para que se estaria deles o melhor rendimento possível.

Em 2016, os experimentos conduzidos em Sorriso, MT, sofreram com um severo ataque de moscas brancas e na sequência 100% de infecção com os vírus do vira-cabeça e mosaico-dourado, ficando assim os resultados completamente comprometidos.

Nesse mesmo ano, em Sinop, foi conduzido um experimento com 10 híbridos na Fazenda Alvorada (Tabela 6), compatíveis com os já atingidos anteriormente.

Tabela 6. Produção de frutos maduros (PFM), percentual de frutos verdes (PV) e percentual de frutos com podridão (PP), de 10 híbridos de tomate para processamento industrial (Sinop, MT, 2016).

Híbridos	PFM (Mg.ha ⁻¹)	PV (%)	PP (%)
8328	86	18,2	6,2
N 220	84	15,3	8,3
N 901	84	24,6	10,6
H 1425	74	16,6	9,8
INOVART	73	15,3	22,0
BOSS	73	13,3	18,4
H 9205	73	16,1	9,6
U 2006	72	13,2	7,2
H 9992	71	22,3	12,3
Advance	64	16,4	21,3

Em 2017, um grupo reduzido de híbridos fruto de todas as observações anteriores foi plantado em Sorriso em um esquema de parcelões e com grande bordadura para evitar a ocorrência do ano anterior de 100% de infecção primária por vírus. A produtividade dessa área foi superior aos experimentos anteriores chegando ao patamar das boas produtividades alcançadas e Goiás. Esses resultados podem estar relacionados às condições do solo do local, uma vez que ao contrário dos demais, já era uma área com histórico de cultivo de hortaliças e adição de matéria orgânica. A melhor produtividade foi alcançada com o 8328 com 123 t ha⁻¹ de frutos maduros e 12,85% de verdes, sempre lembrando que a indústria tolera até 10% de verdes, o que faz com que a produtividade comercial chegue a 135 t ha⁻¹. O N 901 produziu 115 t ha⁻¹ de frutos maduros com 14,3 % de verdes, enquanto o Inovart 114 t ha⁻¹ de maduros e 10,8% de verdes.

Considerações finais

A produção de tomate para processamento no Médio norte de Mato Grosso tem se mostrado viável ao longo dos anos de avaliação e pode dar suporte à indústria, contudo após essa sequência de trabalhos fica claro que muitos experimentos deverão ser realizados para o refinamento do sistema de produção de tomates para processamento na região, assim colocamos alguns pontos observados que podem colaborar para a orientação de ações futuras:

1. As produtividades comerciais atingidas nas condições edafoclimáticas do médio norte de Mato Grosso, são compatíveis com as de Goiás, mesmo apresentando percentual de frutos verdes maior que 10%.

Híbridos de tomate para processamento industrial, épocas de plantio e sistemas de irrigação no médio norte de Mato ...

2. O percentual de frutos verdes maior que o remunerado pela indústria, pode estar ligado a ajustes na adubação nitrogenada, ao ponto preciso para corte da irrigação e colheita e ainda pelo uso de materiais não melhorados especificamente para as condições da região.
3. Experimentos para calibração de doses de N e da janela de plantio são fundamentais.
4. Experimentos avaliando o efeito da elevação da matéria orgânica das áreas de cultivo precisam ser realizados.

Referências

AGRIANUAL 2017: anuário da produção agrícola brasileira. 22. ed. São Paulo: FNP Conculoria & Agroinformativos, 2017.

ASSUNÇÃO, P. E. V.; SPINELLI, E. M.A.; CARDOSO, J. S. Caracterização da produção de tomate-industrial no município de Morrinhos/GO: da utilização de defensivos à vantagem dos contratos. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 19, n. 40, p. 153-168, 2013.

Capítulo 15

Pós-colheita de maracujás no estado de Mato Grosso

Sílvia de Carvalho Campos Botelho, Givanildo Roncatto, Fernando Mendes Botelho, Carmen Wobeto

Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, sendo o maracujazeiro-amarelo responsável por 95% da produção nacional. Em 2015, a produção nacional do maracujá foi de 694.539 toneladas, sendo a região Nordeste responsável por, aproximadamente, 65% dessa produção. A região Centro-Oeste contribuiu com 3,05%, dando destaque para os estados de Goiás e Mato Grosso que são os maiores produtores. Entretanto, a produtividade média do maracujazeiro encontrada no estado de Mato Grosso, em 2015, foi de 15,35 t ha⁻¹, considerada baixa comparada às produtividades obtidas no Distrito Federal (31,0 t ha⁻¹) e Espírito Santo (24,19 t ha⁻¹) (IBGE, 2018).

Um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade da cultura do maracujazeiro é a utilização de cultivares inadequadas às condições edafoclimáticas da região de plantio (Junqueira et al., 1999). Além disso, as doenças e as pragas são os principais fatores que ameaçam a expansão e a produtividade dos cultivos do maracujazeiro, provocando prejuízos expressivos e levando os produtores a usarem defensivos agrícolas de forma indiscriminada. Em algumas regiões do país, doenças, como a murcha de fusarium ou fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*), têm sido limitantes a essa expansão, sendo responsável pela redução de área plantada e pelo caráter itinerante da cultura (Cavichioli et al., 2011).

Diante disso, durante os anos de 2012 a 2016 foram instalados três experimentos com maracujazeiro amarelo em Mato Grosso, sendo neste capítulo descritos os principais resultados sobre a qualidade pós-colheita dos frutos.

Desenvolvimento

O primeiro experimento foi conduzido nos municípios de Terra Nova do Norte, MT (10°31'6"S e 55°13'56"W), Cáceres, MT (16°4'28"S e 57°39'35"W), e Tangará da Serra, MT (14°37'40"S e 57°30'25"W) e objetivou avaliar a qualidade pós-colheita dos frutos de cinco cultivares de maracujazeiro-amarelo produzidos nesses municípios.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 × 5, sendo três locais de cultivo e cinco cultivares comerciais de maracujazeiro-amarelo, com quatro blocos e dez plantas por parcela, considerando-se para avaliação as seis centrais. As cultivares avaliadas foram: BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado, BRS Rubi do Cerrado, FB 200 e FB 300.

Verificou-se que não houve diferença estatística significativa quando se avaliou o comprimento dos frutos da cultivar BRS Sol do Cerrado entre os locais. Entretanto, de modo geral para as demais cultivares, os maiores valores para essa característica foram observados em Cáceres. Para o diâmetro e a massa dos frutos, os maiores valores foram observados em Terra Nova do Norte e Cáceres, exceto para BRS Gigante Amarelo que teve melhor desempenho apenas em Cáceres. Nessas localidades, observaram-se frutos com massa média superior a 180 g. Não houve diferença quanto ao teor de sólidos solúveis nos frutos das cultivares em Terra Nova do Norte e Cáceres, sendo as médias obtidas para esse parâmetro de 12 e 11,7 °Brix, respectivamente. Em Tangará da Serra, os frutos da cultivar BRS Sol do Cerrado apresentaram os maiores valores (13,1 °Brix) para essa característica, diferindo da cultivar BRS Rubi do Cerrado (10,8 °Brix). As médias de teor de sólidos solúveis obtidas foram baixas diante do que a indústria necessita para o processamento e os valores obtidos em outros locais. O teor de sólidos solúveis é influenciado, principalmente, pela nutrição da planta e pelo ponto de colheita.

Pelas análises realizadas, todas as regiões do estado de Mato Grosso produzem frutos com características físicas ideais para consumo in natura ou para o processamento. Entretanto, os frutos, nos três locais avaliados, não apresentaram índices de sólidos solúveis totais e acidez total titulável interessantes para a industrialização.

O segundo experimento foi instalado utilizando-se frutos de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims), cultivar BRS Gigante Amarelo, provenientes de propriedade comercial localizada em Terra Nova do Norte. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 × 4, sendo quatro estádios de maturação e quatro períodos de avaliação (tempo de armazenamento), com quatro blocos. Cada bloco foi composto por dez plantas em linha, sendo consideradas úteis as seis plantas centrais. Para as avaliações, retirou-se de cada bloco, uma amostra de 10 frutos para todos os estádios de maturação e para cada período de avaliação, num total de 640 frutos. No momento da colheita (fevereiro de 2015), foram selecionadas amostras homogêneas, usando critérios de coloração da casca, uniformidade em tamanho e boas condições fitossanitárias. Os frutos foram colhidos em quatro estádios de maturação, classificados segundo a cor da casca sendo: estágio 1 – casca 100% verde (verde); estágio 2 – casca predominantemente verde, com partes amarelas (verde-amarelo); estágio 3 – casca predominantemente amarela, com partes verdes (amarelo-verde); e, estágio 4 – casca 100% amarela (amarelo).

Observou-se que os diferentes estádios de colheita não influenciaram a cor da polpa. Porém, a cor da casca evoluiu progressivamente com o desenvolvimento da cor amarela, sendo que para os frutos amarelos os parâmetros foram: $L = 77,31$ e $b = 55,35$ (Tabela 1). Viana-Silva et al. (2008) verificaram o completo amadurecimento de frutos de maracujá com valores dos parâmetros de Hunter: $L = 76,3$, $b = 35,2$ e $L = 73,5$, $b = 36,0$ para a região inferior e superior dos frutos, respectivamente.

Não houve variação significativa entre os tratamentos quanto ao comprimento dos frutos, em média 87,30 mm. Os frutos colhidos nos estádios verde-amarelo e amarelo-verde apresentaram massa menor que nos demais tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Médias dos valores das coordenadas de cor (L*, a* e b*), massa dos frutos, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e ratio (relação SST/ATT).

Tratamento	L*	a*	b*	Massa (g)	SST (° Brix)	ATT (%)	RATIO
Verde	51,54 a ¹	-8,16 a	33,99 a	220,53 b	10,77 a	69,01 a	0,16 a
Verde-amarelo	57,80 b	-6,19 a	42,56 b	156,90 a	12,77 b	54,29 b	0,24 b
Amarelo-verde	65,93 c	0,96 b	50,35 c	150,52 a	12,97 b	49,32 b	0,26 b
Amarelo	77,31 d	3,30 b	55,35 c	192,29 b	13,40 b	39,38 b	0,34 c

¹ Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Verificou-se que os valores de sólidos solúveis totais aumentaram com a maturação dos frutos do tratamento estágio verde (10,77 °Brix) para os demais (média de 13,04 °Brix). Com a maturação, houve uma diminuição no teor de acidez total titulável do fruto do estágio verde para os demais, assim, com o aumento progressivo de sólidos solúveis totais e da acidez total titulável, houve também o aumento do valor do ratio do estágio verde para os verde-amarelo e amarelo verde e desses para o amarelo.

Dessa forma, dentre todos os parâmetros analisadas frutos no estágio verde apresentaram qualidade física e química inferior aos demais. Entretanto, a massa dos frutos e o ratio foram os únicos parâmetros que diferenciaram a qualidade superior entre o estágio amarelo e os estádios verde-amarelo e amarelo verde, independente da característica visual da cor da casca.

O terceiro experimento foi conduzido em dois ambientes no município de Terra Nova do Norte objetivando avaliar a influência de porta-enxertos nas características físicas e físico-químicas de frutos de maracujazeiro amarelo.

Adotou-se um esquema fatorial 2 x 8, sendo dois ambientes (ambiente 1 e ambiente 2) e oito tratamentos (sete porta-enxertos e um pé-franco), em um delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e seis plantas por parcela (sendo quatro plantas úteis), em espaçamento 3 m x 3 m. Os porta-enxertos avaliados foram os híbridos CPAC M5-H-67, CPAC MJ-H-65, CPAC MJ-45-03, CPAC MJ-H-68, além de *Passiflora nitida* (PN), *P. alata* (PA) e *P. edulis* (PE). A cultivar BRS Gigante Amarelo (GA) (*P. edulis*) foi cultivada em pé-franco para ser comparada como testemunha e compôs a copa de todos os porta-enxertos.

A média dos valores do Ambiente 1 foi superior à do ambiente 2 para todas as características observadas, exceto para ATT. É possível que esse resultado tenha sido obtido em função da diferença nos tratamentos culturais aplicados em cada pomar, uma vez que foi verificado que o controle de doenças e pragas no Ambiente 2 não foi realizado em tempo

adequado e houve interrupção da irrigação do pomar, durante o período de seca, o que pode ter contribuído para a redução na qualidade dos frutos.

Observou-se, no Ambiente 1, que os porta-enxertos PE e CPAC MJ-45-03 não diferiram entre si e se destacaram com frutos de maior massa (395,9 g e 330,6 g, respectivamente). Os porta-enxertos PA, CPAC MJ-H-68, CPAC MJ-H-65, CPAC M5-H-67 e a testemunha GA apresentaram menor massa de frutos, porém, acima da exigência para o mercado in natura. No Ambiente 2 não houve diferença entre os porta-enxertos na massa de frutos, cuja média obtida foi de 147 g.

Em relação ao comprimento dos frutos, os porta-enxertos CPAC MJ-45-03, PE, GA, CPAC MJ-H-65 e PN resultaram em maiores médias, não diferindo entre si. As menores médias de comprimento de fruto foram obtidas utilizando-se PA, CPAC M5-H-67 e CPAC MJ-H-68.

O teor médio de sólidos solúveis totais no Ambiente 1 foi de 13,3 °Brix, sendo superior aos 12,0 °Brix obtidos no ambiente 2. Não houve diferença na acidez total titulável entre os ambientes ou entre os porta-enxertos, tendo-se obtido a acidez média de 3,25%.

Assim, o uso dos porta-enxertos e a interação porta-enxertos x ambiente influenciam as características físicas dos frutos de maracujazeiro. De modo geral, o conjunto porta-enxerto CPAC MJ-45-03/BRS Gigante Amarelo foi que apresentou frutos de melhor qualidade. Além disso, o ambiente de produção influencia a qualidade de frutos, exceto a ATT, sendo o Ambiente 1 o melhor para qualidade dos frutos.

Considerações finais

O estado de Mato Grosso, apesar de ter condições edafoclimáticas favoráveis para a produção de maracujazeiro, elevado número de pequenos produtores e demanda para consumo de fruta e suco, apresenta uma produção considerada baixa quando comparada à média nacional. Assim, ações de divulgação e de pesquisa de maracujazeiros azedos no estado, como os testes com cultivares e porta-enxertos, têm incentivado a produção, favorecendo o crescimento da cadeia produtiva dessa fruteira no estado.

Outras demandas ainda existem no estado e continuam sendo atendidas pelos projetos e pesquisas na área de pós-colheita de frutas.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – Fapemat, pelo auxílio financeiro.

Referências

CAVICHIOLO, J. C.; CORREA, L. S.; GARCIA, M. J. M.; FISCHER, I. H. Desenvolvimento, produtividade e sobrevivência de maracujazeiro-amarelo enxertado e cultivado em área com histórico de morte prematura de plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 567-574, 2011.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática de Dados Agregados. **Tabela 1613**: área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes. [Rio de Janeiro, 2018]. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613#resultado>>. Acesso em 24 nov. 2018.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ICUMA, I. M.; VERAS, M. C. M.; OLIVEIRA, M. A. S.; ANJOS, J. R. N. dos Cultura do maracujazeiro. In: **INCENTIVO a fruticultura no Distrito Federal**: manual de fruticultura. 2. ed.rev. atual. Brasília: OCDF / COOLABORA, 1999. p. 42-52.

VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D.; PEREIRA, S. M. de F.; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; CARLOS, L. de A.; VITORIZZI, L. Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 521-525, 2008.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

BOTELHO, S. de C. C.; RONCATTO, G.; BOTELHO, F. M.; OLIVEIRA, S. S.; WOBETO, C. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo produzidos em mato grosso. **Nativa**, v. 5, n. esp., p. 471-476, 2017.

CAMPOS, S. de C.; WRUCK, D. S. M.; RONCATTO, G.; OLIVEIRA, S. S.; BOTELHO, F. M.; WOBETO, C. Qualidade pós-colheita de maracujá-amarelo em função de porta-enxertos e ambientes de cultivo. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 4, p.504-512, 2016.

RONCATTO, G.; BOTELHO, S. de C. C.; BOTELHO, F. M.; OLIVEIRA, S. S. Características químicas de maracujás-amarelos em Mato Grosso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 7.; SEMINÁRIO SUL-BRASILEIRO SOBRE MARACUJAZEIRO, 2017, Balneário Arroio do Silva, SC. **Resumos das palestras, trabalhos científicos e relatos de experiência**: anais. Urussanga: Epagri, 2017. p. 56.

RONCATTO, G.; BOTELHO, S. de C. C.; BOTELHO, F. M.; OLIVEIRA, S. S. Características físicas de maracujás-amarelos em Mato Grosso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 7.; SEMINÁRIO SUL-BRASILEIRO SOBRE MARACUJAZEIRO, 2017, Balneário Arroio do Silva, SC. **Resumos das palestras, trabalhos científicos e relatos de experiência**: anais. Urussanga: Epagri, 2017. p. 55.

Capítulo 16

Pós-colheita de tomates no estado de Mato Grosso

Sílvia de Carvalho Campos Botelho, Flávio Fernandes Junior, Fernando Mendes Botelho

Introdução

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma das olerícolas mais difundidas no mundo. Durante muitos anos, a produção quantitativa foi o principal critério de avaliação sobre a cultura do tomateiro, sendo a qualidade do fruto pouco considerada. Entretanto, com o aumento das pesquisas e da produção do tomateiro mais ênfase tem sido dada ao efeito das práticas culturais sobre os aspectos qualitativos, como a influência da intensidade luminosa sobre as características quantitativas e qualitativas dos frutos (Ferreira et al., 2006).

No estado de Mato Grosso, entretanto, as chuvas são o principal limitante ao desenvolvimento de hortaliças. O cultivo protegido, que é a prática de proteger as plantas e o solo de chuvas frequentes e torrenciais, altas temperaturas, frio e ventos, pode, então, ser uma alternativa para a produção de tomates neste contexto.

Diante disso, durante os anos de 2013 a 2016 foram instalados três experimentos com tomates para mesa e para indústria em Mato Grosso, sendo neste capítulo descritos os principais resultados sobre a qualidade pós-colheita dos frutos.

Desenvolvimento

Um dos experimentos teve por objetivo avaliar se o uso de diferentes coberturas influencia a qualidade de tomates para mesa cultivados em Mato Grosso.

Tomates híbridos compact com hábito de crescimento indeterminado, foram cultivados em propriedade comercial no município de Sinop, MT.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 3 repetições, em esquema fatorial 5x2, com cinco tratamentos (cobertura) em combinação com duas posições de desenvolvimento dos frutos (norte e sul), uma vez que a linha de cultivo estava disposta no sentido leste-oeste perfeito. Os tipos de cobertura utilizados foram: tela termoreflora (Aluninet®) de 35% e de 50% de sombra e tela de sombreamento preta de 30% e de 50% de sombra. A testemunha foi cultivada em pleno sol.

As parcelas experimentais com cobertura foram instaladas em distância suficiente de forma que a sombra das coberturas não interferia nas demais parcelas. Os frutos foram conduzidos tutorados em estacas de madeira e ao atingirem o ponto salada (cor rosada), em setembro de 2013, foram colhidos e encaminhados para análise na Embrapa Agrossilvipastoril. A parcela experimental foi constituída de oito frutos, totalizando 240 frutos avaliados.

Não houve diferença significativa para características físicas dos frutos entre os tratamentos e a posição de colheita dos frutos. Para os aspectos de tamanho, as médias gerais obtidas foram de 125,1 g de massa, 54,8 mm de comprimento e 64,6 mm de diâmetro. Observa-se que o uso de coberturas durante o período de produção dos tomates não afetou as características de forma, não sendo assim empecilho para a comercialização dos tomates. A qualidade dos tomates é importante desde a produção uma vez que a aparência dos mesmos é fator decisivo para a compra de tomates de mesa, sendo que o consumidor de frutas e hortaliças avalia principalmente os aspectos externos (Andreuccetti et al., 2005; Kader, 2002).

Houve diferença significativa para interação entre tratamentos e posição de colheita para os parâmetros teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e teor de licopeno (Tabela 1).

Tabela 1. Sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e teor de licopeno de tomates cultivados sob cobertura e em pleno sol (testemunha).

Tratamento	SST (°Brix)		ATT (%)		Licopeno ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	
	Norte	Sul	Norte	Sul	Norte	Sul
Testemunha	4,4 aA*	4,1 bA	0,157 aAB	0,158 bB	61,6 aB	53,3 bA
TTR35 ¹	3,9 aB	3,9 aAB	0,157 aAB	0,159 bC	39,7 aC	33,5 aB
TTR50	3,6 aC	3,7 aB	0,158 bB	0,157 aA	90,7 aA	40,8 bB
TSP30	3,8 aB	3,8 aB	0,157 aAB	0,157 aAB	42,0 aC	34,6 bB
TSP50	3,9 aB	3,7 bB	0,157 aA	0,157 aA	43,7 aC	38,7 aB
CV (%)	1,96		0,21		8,73	

*Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade;

CV: coeficiente de variação, %. ¹TTR35: tela termorefletora 35%, TTR50: tela termorefletora 50%, TSP30: tela sobreamento preta 30%; TSP50: tela sobreamento preta 50%.

O teor de sólidos solúveis totais dos tomates cultivados a pleno sol (4,4 °Brix) foi superior ao obtido naqueles cultivados em cobertura, que variaram de 3,4 a 4,0 °Brix, na posição norte. Na posição sul, não houve diferença entre a testemunha e a cobertura de tela termorefletora (TTR) de 35%. O teor de sólidos solúveis é o principal componente responsável pelo sabor do fruto e, além disso, pode indicar a influência ocasionada pela adubação, temperatura e irrigação, além de ser uma característica genética do cultivar.

A acidez total titulável no tomate indica a quantidade de ácidos orgânicos e adstringência (Sampaio; Fontes, 1998). Os valores da acidez titulável obtidos das amostras de tomate de mesa cultivados sob cobertura diferiram entre os tratamentos e a posição de colheita, mas em geral podem ser considerados baixos em relação aos 0,29% a 0,33% verificados em cultivar Santa Clara (Sampaio; Fontes, 1998); aos 0,35% registrados para frutos da cv. Micra RS no estádio vermelho de maturação (Lisiewska; Kmiecik, 2000); e de 0,45% a 0,46% e de 0,40% a 0,42% para tomates das cv. Rio Grande e Walter nos estádios rosado e vermelho, respectivamente (Zambrano et al., 1996).

Os teores de licopeno variaram conforme a cobertura e a posição de colheita. Na posição norte, aqueles cultivados sob a tela termorefletora de 50% se destacou dos demais ($90,70 \mu\text{g kg}^{-1}$), enquanto na posição sul a testemunha apresentou maior teor de licopeno ($53,35 \mu\text{g kg}^{-1}$). Em todos os tratamentos, o teor de licopeno na posição sul foi menor que o obtido na posição norte. A concentração do licopeno no tomate está relacionada com a melhor percepção visual dos produtos, existindo, uma forte demanda para aumentar os teores desse pigmento em frutos tanto para consumo in natura quanto para processamento industrial (Schwarz et al., 2013). Além disso, há o fator nutricional, pois o licopeno possui conhecidas propriedades antioxidantes (Kris-Etherton et al., 2002).

Considerações finais

O uso de cobertura não afeta as características físicas dos tomates produzidos no estado de Mato Grosso.

A tela TTR50 na posição Norte foi a que proporcionou o maior teor de licopeno em frutos de tomate Compact.

Os resultados obtidos têm contribuído para a divulgação e incentivo ao plantio da cultura do tomateiro no estado de Mato Grosso.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – Fapemat, pelo auxílio financeiro; à Empresa Vitale Alimentos, pela parceria.

Referências

ANDREUCCETTI, C.; FERREIRA, M.D.; TAVARES, M. Perfil dos compradores de tomate de mesa em supermercados da região de Campinas. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p. 148-153, 2005.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 3, p. 468-473, 2003.

KADER, A. A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 3. ed. Oakland: University of California, 2002.

KRIS-ETHERTON, P. M.; HECKER, K. D.; BONANOME, A.; COVAL, S. M.; BINKOSKI, A. E.; HILPERT, K. F.; GRIEL, A. E.; ETHERTON, T. D. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. **American Journal of Medicine**, v. 113, supl. 9b, p. 71-88, 2002.

LISIEWSKA, Z.; KMIECIK, W. Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes. **Food Chemistry**, v. 70, n. 2, p. 167-173, 2000.

SAMPAIO, R. A.; FONTES, P. C. R. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 2, p. 136-139, 1998.

SCHWARZ, K.; RESENDE, J. T. V.; PRECZENHAK, A. P.; PAULA, J. T.; FARIA, M. V.; DIAS, D. M. Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 410-418, 2013.

ZAMBRANO, J.; MOYEJA, J.; PACHECO, L. Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. **Agronomia Tropical**, v. 46, n. 1, p. 61-72, 1996.

Capítulo 17

Manejo e pós-colheita da castanha-do-brasil

Sílvia de Carvalho Campos Botelho, Hélio Tonini, Aisy Botega Baldoni Tardin

Introdução

A etapa de manejo dos frutos e pós-colheita da castanha-do-brasil inclui operações como a embalagem e armazenamento das castanhas, ainda na mata, além do transporte, secagem, descascamento e comercialização.

Devido às características de dispersão dos frutos desta espécie, que ocorre por barocoria, no primeiro estágio a coleta é realizada quando os frutos, já estão no chão em contato direto com o solo. Os frutos levam até 14 meses para amadurecer (Maués, 2006) e começam a cair no início da estação chuvosa (outubro ou novembro) prologando-se até o final das chuvas, nos meses de março ou abril.

Desenvolvimento

A castanheira tem ampla distribuição por toda a Amazônia, sendo que diferenças em aspectos morfológicos e fenológicos, como período de florescimento, número de frutos e rendimento por árvore já foram observados (Wadt et al., 2005; Tonini et al., 2008). No estado de Mato Grosso observou-se que os frutos produzidos na região de Itaúba são menores que aqueles produzidos nas regiões norte e noroeste do estado (Tabela 1, Figura 1).

Tabela 1. Médias do diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), massa dos frutos (Mf) e número de sementes (Ns) de frutos da castanheira-do-brasil, em diferentes municípios de Mato Grosso.

Locais	DL (mm)		DT (mm)		Mf (g)	Ns		
Alta Floresta	103,42	b	103,53	b	568,39	b	17,87	a
Cotriguaçu	102,91	b	102,72	b	565,46	b	17,05	ab
Itaúba	99,37	c	107,88	a	529,66	b	16,50	b
Juína	109,44	a	109,23	a	674,54	a	18,00	a
Média	103,79		105,84		584,51		17,35	
CV (%)	9,84		12,81		34,92		19,73	

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, à 5% de significância.



Figura 1. Castanhas coletadas em alguns municípios de Mato Grosso (A). Disposição das castanhas dentro do ouriço (B).

Fotos: Sílvia de Carvalho Campos Botelho.

A caracterização química das sementes é importante para o conhecimento do valor nutricional, além de agregar valor ao produto e permitir que sua qualidade seja mantida durante as operações pós colheita (Yahia, 2010). As médias das características químicas das sementes de castanha-do-brasil de quatro locais do Mato Grosso estão apresentadas na (Tabela 2).

Tabela 2. Médias dos valores de umidade (U), lipídios (Lip), proteínas (Pro), cinzas (Cin), carboidratos (Carb) e selênio (Se) das sementes da castanheira-do-brasil.

Locais	U (%)	Lip (%)	Pro (%)	Cin (%)	Carb (%)	Se (mg kg ⁻¹)
Alta Floresta	4,64 bc	62,36 a	15,33 ^{ns}	3,73 c	13,94 b	3,89 b
Cotriguaçu	4,39 ab	67,70 c	15,62	3,35 b	8,95 a	12,10 c
Itaúba	4,70 c	65,13 b	14,98	3,67 c	11,52 ab	2,08 a
Juína	4,26 a	69,44 c	13,49	3,03 a	9,78 a	2,89 a
Média	4,50	66,16	14,86	3,45	11,05	5,49
CV (%)	2,30	1,11	6,92	1,39	1,20	6,18

*Médias seguidas pela letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade;
^{ns}: não significativo.

Diferenças na composição de sementes da mesma espécie também podem ser encontradas, em função do período de dispersão e do local de origem, visto que, vários produtos químicos são sintetizados e armazenados nas sementes, visando garantir o sucesso do próximo ciclo de vida da planta na interação com o meio ambiente (Larcher, 2004; Sreenivasulu; Wobus, 2013).

A castanha-do-brasil se destaca por sua composição química nutritiva, com lipídios de boa qualidade e alto valor nutricional. Além da composição de selênio, mineral essencial ao corpo humano, que combate o envelhecimento celular e oferece outros tantos benefícios (Panziera et al., 2011).

As castanhas obtidas em Cotriguaçu destacam-se pelo elevado teor de selênio. A análise deste metal no Mato Grosso confirmou a enorme variação entre os teores de selênio

observados na literatura. Estas variações dificultam a recomendações de consumo por suas diferenças na constituição mesmo em locais relativamente próximos

Entretanto, apesar de suas características e benefícios nutricionais, o consumo interno da castanha-do-brasil é sazonal, e se limita, por exemplo, à época das festas de fim de ano. Propiciar o abastecimento do mercado interno e externo com castanhas-do-Brasil de boa qualidade e por um período constante no ano é um desafio para os produtores desta amêndoa uma vez que as castanhas são manejadas pelas populações tradicionais desde a coleta até o local de beneficiamento sempre em condições muito favoráveis ao desenvolvimento de fungos contaminantes, sem condições sanitárias adequadas e com muitos danos físicos ao produto.

Por estes motivos, a cadeia produtiva da castanha-do-brasil tem sido ameaçada por entraves como as dificuldades para se adequar aos padrões tecnológicos exigidos pelos mercados importadores, além da contaminação, em todos os pontos da cadeia, por aflatoxinas, uma substância potencialmente cancerígena para o homem.

A contaminação da castanha-do-Brasil por aflatoxinas é um fato de interesse nacional e internacional, uma vez que estes compostos são severamente tóxicos, imunossupressores, mutagênicos e teratogênicos (Aycicek et al., 2005). Algumas medidas podem ser citadas para prevenir os riscos de contaminação da castanha-do-brasil como reduzir o tempo de permanência dos ouriços no solo e adotar procedimentos de boas práticas de coleta e manejo das castanhas, como sugerem diversos autores.

Desta forma, avaliou-se a influência do período de tempo entre a queda e a coleta dos frutos sobre os índices de aflatoxinas nas sementes. Para isto, os frutos foram mantidos na mata, em contato direto com o solo e sobre um girau, pelo período de 180 dias sendo avaliado o teor de aflatoxinas mensalmente (Figura 2).

Os valores observados e estimados para aflatoxinas B1 e totais estão apresentados na Figura 2A e 2B. Observa-se que, para ambas as variáveis, os dois tratamentos apresentaram crescimento exponencial ao longo do tempo analisado, sendo este crescimento mais acentuado quando os frutos foram mantidos no chão.

O teor de aflatoxinas aumentou com o tempo de permanência dos frutos na mata. Porém o uso do girau permitiu que o aumento fosse mais lento quando comparado aos frutos mantidos no chão. Observou-se que, mesmo após 100 dias de queda dos frutos, é possível comercializar castanhas-do-brasil dentro do limite das normas brasileiras para o teor de aflatoxinas.

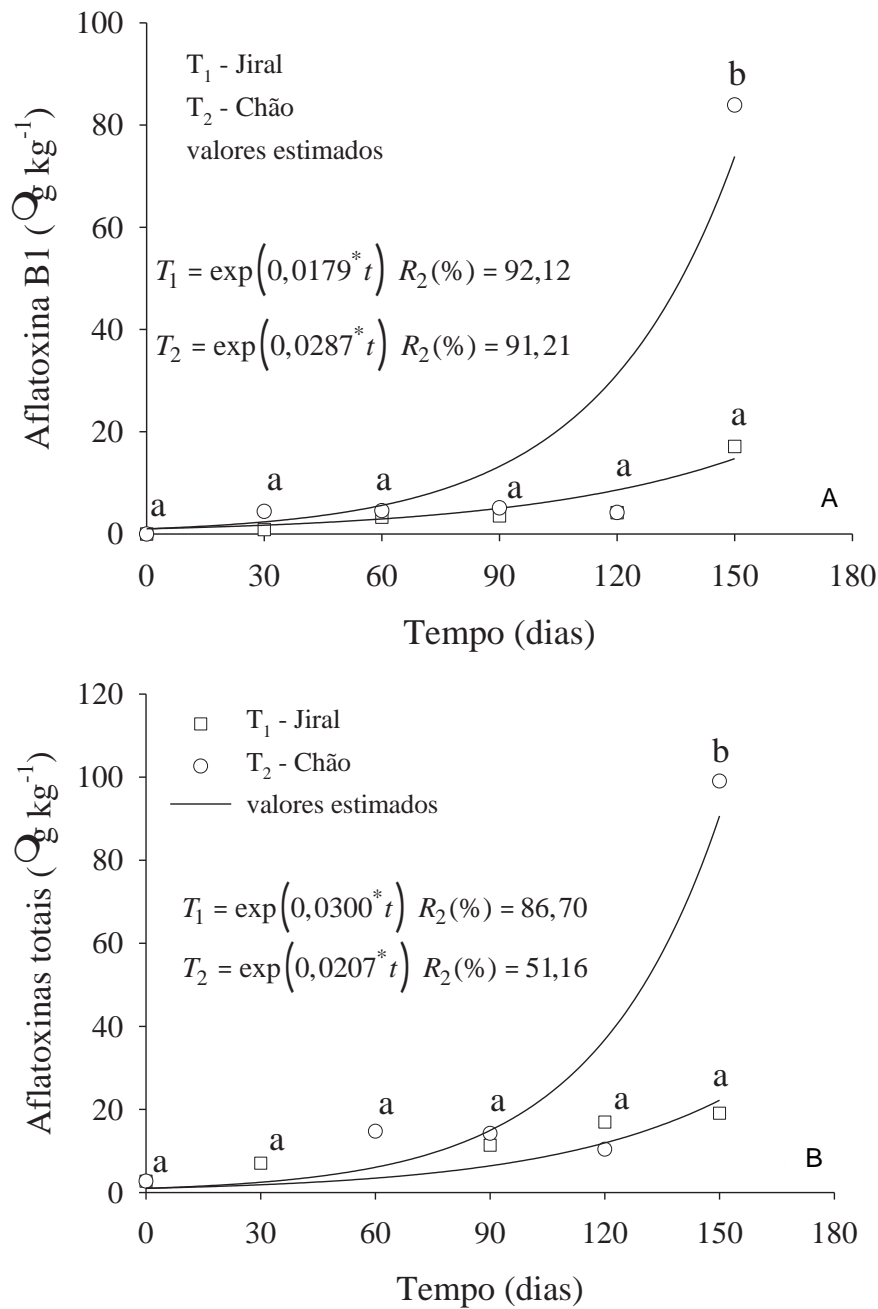


Figura 2. Valores observados e estimados de aflatoxinas B1 (A) e totais (B) para castanha-do-brasil em função do tempo de permanência dos frutos na mata. Médias, para um dado tempo, com uma única letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (*) Significativo (p-valor<0,001).

Considerações finais

A retirada imediata dos frutos da mata, secagem e armazenagem em condições seguras, além do uso de boas práticas de manejo na coleta e beneficiamento, são as principais práticas para a obtenção de um produto saudável e seguro microbiologicamente.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (processo 472988/2013-1), à Embrapa, à FAPEMAT (processos 211079/2012, 751535/2011 e 224625/2015), ao grupo Dal Pai e Prefeitura Municipal de Itaúba, à ONF Brasil - Fazenda São Nicolau, à Associação de Coletores de Castanha do Brasil do PA Juruena, à Flora Sinop, à Borello Alimentos e a todos que contribuíram de alguma forma para a realização dos trabalhos.

Referências

- AYCICEK, H.; AKSOY, A.; SAYDI, S. Determination of Aflatoxin Levels in Some Dairy and Food Products Which Consumed in Ankara, Turkey. **Food Control**, v. 16, n. 3, p. 263-266, 2005.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Paulo: São Carlos, 2004.
- MAUÉS, M. M. **Estratégias reprodutivas de espécies arbóreas e a sua importância para o manejo e conservação florestal: Floresta Nacional do Tapajós (Belterra-PA)**. 2006. 206 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas. Brasília, DF.
- PANZIERA, F. B.; DORNELLES, M.M.; DURGANTE, P. C.; SILVA, V. L. Avaliação da ingestão de minerais antioxidantes em idosos. **Revista brasileira de geriatria e gerontologia**, v. 14, n.1, p. 49-58, 2011.
- SREENIVASULU, N.; WOBUS, U. Seed-Development Programs: A Systems Biology–Based Comparison Between Dicots and Monocots. **Annual Review Plant Biology**, v. 64, p.189-217, 2013.
- TONINI, H.; COSTA, P. da; KAMINSKI, P. E. Estrutura e produção de duas populações nativas de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* O. Berg) em Roraima. **Floresta**, v. 38, n. 3, 2008.
- WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; GOMES-SILVA, D. A. P. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 211, n. 3, p. 371-384, 2005.
- YAHIA, E. M. The Contribution of Fruit and Vegetable Consumption to Human Health. In: ROSA LA, ALVAREZ-PARRILLA E, GONZALEZ AGUILARA GA. Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, nutritional value and stability. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2010. p. 3-51.

Capítulo 18

Divulgação de boas práticas de manejo e coleta da castanha-do-brasil para coletores de Itaúba, MT

Sílvia de Carvalho Campos Botelho, Hélio Tonini, Aisy Botega Baldoni

Introdução

Em 2007, uma ação interministerial (MMA, MDA e MDS) criou o “Plano Nacional para a Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade” (PNPSB) e a castanha-do-brasil foi um dos primeiros produtos escolhidos para debates, sendo realizado em junho de 2009 o Workshop Nacional da castanha-do-brasil, onde se reuniram, em Brasília-DF, alguns atores relacionados à cadeia, como extrativistas e suas representações sociais, cooperativas, governos estaduais e federal, instituições de pesquisa e empresários do setor. A partir destas ações, desenvolveu-se o documento “Diretrizes Técnicas para adoção de boas práticas de manejo florestal não madeireiro da espécie *Bertholletia excelsa* (castanha-do-brasil)” (Brasil, 2012). Neste documento estão descritas as recomendações de práticas a serem executadas para o manejo sustentável da castanha-do-brasil.

O município de Itaúba possui 6.215,35 km² e, aproximadamente, 1.690,98 km² de áreas produtivas em castanhais. A população de Itaúba em 2010 era de 4.575 habitantes (IBGE, 2017) e, de acordo com a prefeitura, em 2012, cerca de 10% da população em Itaúba dependia diretamente da comercialização da castanha.

Visando contribuir para a melhoria das condições de coleta, armazenamento e comercialização da castanha-do-brasil no município de Itaúba, MT, objetivou-se capacitar os coletores de castanhas em boas práticas de coleta e manejo e avaliar o teor de aflatoxinas.

Desenvolvimento

Os coletores de castanha convidados a participar do programa de boas práticas eram pertencentes à Associação dos Coletores de Castanhas-do-brasil de Itaúba (ASCOCABI). As oficinas de divulgação das boas práticas ocorreram entre abril e setembro de 2013. Os dados dos coletores foram obtidos através de entrevistas, com a finalidade de obter informações, tais como: idade, atividade anterior à coleta de castanhas e práticas usuais de coleta e manejo da castanha. Os questionários e palestras foram aplicados por pesquisadores da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, além de palestras extras com pesquisadores da Embrapa Acre e Embrapa Rondônia.

Na primeira oficina, utilizando-se a técnica do diagnóstico rápido participativo caracterizou-se o sistema de coleta de castanha-do-brasil por meio da aplicação de um questionário. Nas oficinas seguintes foram apresentadas e discutidas as etapas de coleta e manejo da castanha-

do-brasil, segundo o documento “Diretrizes técnicas para adoção de boas práticas de manejo florestal não madeireiro da espécie *Bertholletia excelsa*”. Neste momento houve muito diálogo, em que os coletores explicavam o seu modo de fazer, e os pesquisadores orientavam dentro das boas práticas como o processo poderia ser melhorado, de forma e evitar a contaminação por aflatoxinas.

Após a realização das oficinas selecionou-se um castanheiro disposto a aplicar os conceitos das boas práticas e fornecer amostras mensais de castanhas para análise de aflatoxinas. Obtiveram-se, também, amostras com um castanheiro local que não participou das oficinas, para efeitos de comparação. As amostras foram encaminhadas para a Embrapa Agrossilvipastoril e avaliadas quanto ao teor de água (pelo método gravimétrico em estufa de circulação forçada regulada a 105 °C, por 24 h), atividade de água (em medidor portátil Aqualab modelo 4TE, marca Decagon) e teor de aflatoxinas B1 e total, por HPLC (Association..., 1995).

Foram realizadas sete oficinas com os produtores de castanha-do-brasil em Itaúba, sendo as duas primeiras de sensibilização e as demais de capacitação.

Participaram das oficinas, em média, vinte produtores, em sua maioria homens com idade entre 40 anos e 71 anos. Todos os participantes nasceram em outros estados e se mudaram para o Mato Grosso para trabalhar na exploração de madeira. O sistema de concessão de uso da área para extração das castanhas, em Itaúba, é por arrendamento, sendo que entre 15% e 20% da produção é entregue ao dono da fazenda. Todos os castanheiros residem na cidade e somente vão à mata na época da safra. Os entrevistados dedicavam-se à coleta de castanhas há, pelo menos, 10 anos e realizam as coletas em grupos pequenos, geralmente formados pelo castanheiro (extrativista), sua esposa e mais um homem, a quem o pagamento era por diária. A safra inicia-se, geralmente, no mês de setembro ou outubro e estende-se até fevereiro, sendo o pico em dezembro. O início da safra foi confirmado pela observação das chuvas ou por vistorias nas áreas de coleta, realizadas pelos castanheiros. Todos os entrevistados responderam que passavam pela mesma árvore ou área de árvores diversas vezes durante a safra e que não utilizavam nenhum instrumento de coleta (mão-de-onça e paneiro, comuns entre extrativistas no norte do país), também não utilizavam girais ou qualquer material para evitar que a castanha coletada não ficasse em contato com o solo úmido, e equipamento de proteção individual, como capacete, perneira ou luvas. Entre os castanheiros de Itaúba é comum manter as castanhas na mata após a coleta entre 8 dias e 15 dias até transportá-las para o local de secagem. O transporte era feito por veículo particular ou pagando frete a terceiros para a cidade, onde as mesmas eram quebradas, geralmente, por mulheres e secadas ao sol. A comercialização é feita diretamente ao consumidor, em barracas rudimentares às margens da BR 163, para atravessadores ou para programas governamentais, como Programa de Aquisição de Alimentos da CONAB.

As informações das diretrizes técnicas foram divididas em quatro etapas e trabalhadas em módulos específicos visando à troca de experiências procurando identificar as práticas

adotadas pelos extrativistas, o que como poderiam melhorar na adoção das boas práticas. Na etapa de “Pré-coleta”, foram recomendadas as práticas de identificação, demarcação e mapeamento das áreas produtivas de forma a se obter uma caracterização geral da propriedade e da localização da área de manejo, com um breve descritivo da área. Na etapa “Coleta” identificou-se a necessidade de estabelecer um plano de coleta, observando-se o ciclo e periodicidade da coleta, e a necessidade de uso de ferramentas para a coleta e a quebra do ouriço. Na fase de “Pós-coleta”, foram feitas recomendações sobre a quebra e seleção primária, pré-secagem, armazenamento primário e o transporte. Por fim, na etapa “Manutenção e Monitoramento” recomendaram-se os tratamentos silviculturais e a manutenção do castanhal, na entressafra.

A análise das amostras de castanhas e o teor e a atividade de água das amostras estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Teor de água e atividade de água (a_w) de castanha-do-brasil coletadas com (CBP) e sem (SBP) o uso de boas práticas de coleta e manejo.

Mês	Teor de água (%)		a_w (adimensional)	
	CBP	SBP	CBP	SBP
Novembro/2013	16,40	12,45	0,992	0,793
Dezembro/2013	9,14	9,01	0,877	0,784
Janeiro/2014	21,19	11,53	0,837	0,811
Fevereiro/2014	8,65	11,53	0,561	0,589
Março/2014	15,16	10,98	0,823	0,866
Abril/2014	16,33	12,89	1,00	0,993

Destaca-se que o principal fungo produtor de aflatoxinas (*Aspergillus flavus*) necessita de a_w de 0,78-0,80 para crescimento e de a_w de 0,83-0,87 para produção de toxina, condição observada em praticamente todos os meses de coleta da castanha (Beauchat, 1981).

Os dados mostraram ausência de aflatoxinas nas amostras obtidas do coletor que participou das capacitações e aplicou as boas práticas, em todos os meses avaliados (outubro/2013 a março/2014). Nas amostras obtidas de coletor que não aplicava as boas práticas houve detecção de aflatoxinas em três meses avaliados (Tabela 2).

Tabela 2. Teor de aflatoxinas (em $\mu\text{g kg}^{-1}$) B1 e totais em castanhas-do-brasil coletadas sem o uso de boas práticas de coleta e manejo.

Mês	Aflatoxina B1	Aflatoxinas totais
Novembro/2013	195,94	227,79
Dezembro/2013	629,74	642,93
Janeiro/2014	nd ¹	6,71

¹nd: Não detectado.

Considerações finais

Apesar de existir condição favorável ao crescimento do fungo e produção de toxinas, com a aplicação de boas práticas de manejo e coleta é possível reduzir consideravelmente essa contaminação em castanhas-do-brasil.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (processo 472988/2013-1), à Embrapa – especialmente à Embrapa Acre e à Embrapa Rondônia, à FAPEMAT (processos 211079/2012, 751535/2011 e 224625/2015), ao grupo Dal Pai e Prefeitura Municipal de Itaúba, à ONF Brasil - Fazenda São Nicolau, à Associação de Coletores de Castanha do Brasil do PA Juruena, à Flora Sinop, à Borello Alimentos e a todos que contribuíram de alguma forma para a realização dos trabalhos.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16th ed. Virgini, 1995.

BEAUCHAT, L. R. Microbial stability as affected by water activity. **Cereal Food World**, v. 26, n. 7, p. 345-349, 1981.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Castanha-do-brasil: *Bertholettia excelsa* H.B.K.** Brasília: MAPA/ACS, 2012. (Série: Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável orgânico)

IBGE. Cidades. **Itaúba**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/itauba/panorama> >. Acesso em: 07 abr. 2017.

Capítulo 19

Taxa fotossintética e produção da palma de óleo para fins energéticos sob regime de irrigação no ecótono Cerrado-Amazônia

Vanessa Quitete Ribeiro da Silva, Cornélio Alberto Zolin, Jessica Lima Viana

Introdução

O tema Agroenergia vem conquistando espaço cada vez mais expressivo e relevante na pesquisa agropecuária mundial. Pesquisas envolvendo a validação de novas fontes e processos para geração de energia renovável são atualmente os principais focos, pois centralizam as principais demandas do setor agrícola e industrial.

Desse modo, a necessidade de diversificação de fontes de energia garantindo segurança energética é uma perspectiva dos países em desenvolvimento como o Brasil. Especificamente para produção de biodiesel, a palma de óleo é uma cultura que merece destaque por suas qualidades: ampla adaptação no território nacional, sistema de produção definido, cultivares registradas, mercado estabelecido, alta demanda interna, elevada produtividade, melhor conservação do solo em comparação a culturas anuais, excelente adequação às condições de agricultura familiar, permitindo a inserção do pequeno produtor ao complexo produtivo local, dentre outros.

Sendo assim, a produção nacional de oleaginosas é vista como uma das alternativas para complementação da atual matriz energética brasileira, sendo o óleo de palma de grande interesse na conversão e produção de biodiesel (Feroldi et al. 2014).

Por ser uma cultura exigente em água para seu crescimento e produção (Cha-Um et al., 2013; Kallarackal et al., 2004) os plantios de palma de óleo deverão considerar a suplementação hídrica desta palmeira em áreas marginais, tais como na região norte de Mato Grosso, contudo, são praticamente inexistentes estudos sobre o desenvolvimento da cultura em regime de irrigação que indiquem o melhor nível de depleção da água no solo ou intervalo ótimo de irrigação (Carr, 2011). Com isso, o objetivo do trabalho foi determinar o manejo da irrigação para a cultura da palma de óleo em área subótima da região norte de Mato Grosso.

Desenvolvimento

O experimento foi realizado no município de Sinop, MT, na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em uma área total de 2,94 ha, com duas cultivares de palma de óleo (BRS C2501 e BRS C2528), implantadas em fevereiro de 2012. Empregou-se um sistema de irrigação de microaspersão. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas, com três repetições, cada bloco contendo cinco parcelas e duas

cultivares nas subparcelas. Nas parcelas, a fonte de variação foi representada pelos tratamentos de 80%, 60%, 40%, 20% e 0 % da disponibilidade total de água no solo (DTA). Nas subparcelas, a fonte de variação foi representada duas cultivares avaliadas (Figura 1).



Figura 1. Experimento de palma de óleo, 2015.

Foto: Vanessa Quitete Ribeiro da Silva.

Adicionalmente, com o analisador de gás infravermelho modelo LCpro-SD (ADC BioScientific Ltda.) e intensidade luminosa média de $1.830 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (o máximo de intensidade luminosa obtida com o analisador de gás infravermelho), foram analisadas a taxa de fotossíntese foliar (A , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

As análises foram realizadas em três épocas distintas: época 1 (período de seca entre junho a agosto), época 2 (início do período chuvoso entre final de agosto e setembro) e época 3 (período chuvoso entre outubro e janeiro). Os resultados das épocas 2 e 3 foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, quando necessário os dados foram normalizados pela transformação \sqrt{x} . Os resultados da época 1 (não paramétricos) foram submetidos à análise pelo teste de Friedman, sendo todas as análises executadas pelo software R (R core team, 2011).

A produtividade é o principal fator para medir o estresse na planta provocado pela deficiência hídrica, que reduz o rendimento e a produção, sendo o principal fator limitante para a produtividade da palma de óleo (Kallarackal et al., 2004). Com base na tabela 1, observa-se que apenas o tratamento sem irrigação apresentou diferença significativa, para ambas as épocas, indicando necessidade de suplementação hídrica (Figura 2).

Tabela 1. Peso dos cachos frescos (kg) de duas cultivares de Palma de óleo, em diferentes disponibilidades de água no solo e duas épocas de coleta, na região de Sinop, MT.

Época	Cultivares	Tratamentos				
		80	60	40	20	0
4 anos e 6 meses (agosto/2016)	BRS C2528	2,72 Aa	2,29 Aa	2,27 Aa	2,16 Aa	1,00 Ba
	BRS C2501	2,37 Aa	2,28 Aa	1,96 Aa	1,84 Aa	0,67 Ba
5 anos e 1 mês (março/2017)	BRS C2528	3,65 Aa	3,60 Aa	4,14 Aa	4,00 Aa	2,64 Ba
	BRS C2501	3,95 Aa	4,37 Aa	3,69 Aa	4,04 Aa	2,09 Ba

Médias seguidas de letras iguais maiúscula na mesma linha e minúscula na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.



Figura 2. Cachos de palma de óleo, 2016.

Foto: Vanessa Quitete Ribeiro da Silva.

A taxa fotossintética não apresentou diferença entre as cultivares, (Tabela 2). Com o déficit hídrico, o tratamento sem irrigação apresentou redução na taxa de fotossíntese e transpiração devido ao fechamento parcial dos estômatos, evitando a perda de água da planta para a atmosfera (Tabela 3).

Tabela 2. Dados médios obtidos para a taxa de fotossíntese na época 1 de avaliação durante a estação seca (entre junho/agosto), ano 2016.

Trocias gasosas	Cultivar	Tratamentos			
		80	60	40	20
A ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	BRS C2528	5,71	9,62	4,88	3,25
	BRS C2501	2,34	5,47	2,31	3,67

Médias não diferem entre si, pelo teste de Friedman a 5%.

Tabela 3. Taxa de fotossíntese (A) no tratamento sem irrigação (0% da DTA), em duas épocas de avaliação, ano 2016 e início de 2017.

Épocas	Cultivares	Taxa de fotossíntese (A)
2	BRS C2528	5,77 a
	BRS C2501	4,45 a
3	BRS C2528	19,43 b
	BRS C2501	23,75 b

Médias seguidas de letras iguais minúscula na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Verificou-se efeito significativo das diferentes disponibilidades de água no solo sobre a taxa de fotossíntese na época 3 durante o período chuvoso. As palmas de óleo sem irrigação recuperaram a taxa de fotossíntese ($21,59 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) na época chuvosa, demonstrando tolerância à deficiência hídrica e eficiência na regulação estomática. Apesar da recuperação da fotossíntese com a ocorrência de precipitações, o estresse hídrico é um fator limitante da produção de cachos da palma de óleo.

Considerações finais

A cultura da palma de óleo tem grande potencial para contribuir na efetivação da produção de biodiesel no Brasil. O grande desafio é o cumprimento e expansão das metas estabelecidas no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), bem como, a diversificação da matéria-prima, hoje concentrada, basicamente, pela cultura da soja. Além das vantagens econômicas e sociais a palma de óleo contribui, também, para a conservação do meio ambiente. Além de proporcionar proteção contra a erosão do solo e garantir melhores conservações de solo, a palma de óleo contribui para a manutenção do ciclo hidrológico, tem potencial para recuperação de áreas degradadas e como estoque de carbono.

Com base nos resultados alcançados neste trabalho, verificou-se que o peso dos cachos frescos, a palma de óleo necessita da suplementação hídrica para expressar seu potencial de produção. Nesse caso, evidencia-se que a obtenção da produção acumulada anualmente da palma de óleo nas condições edafoclimáticas de Sinop, MT, é dependente da suplementação de água via irrigação, juntamente com o manejo adequado da irrigação.

Os resultados do projeto servirão de base para estimular o desenvolvimento da cadeia produtiva de palma de óleo fora das áreas tradicionais, proporcionando condições para aumento da taxa de emprego e renda, abrindo oportunidades para a inclusão da agricultura familiar no estado. A implantação da cultura deve ser feita em áreas sem cobertura vegetal, contribuindo para recuperação dessas áreas degradadas, podendo substituir outros cultivos.

Agradecimentos

À Fiagril S.A. e Embrapa, pelo financiamento parcial dos trabalhos, a Universidade Federal de Mato Grosso UFMT- Campus Sinop pela parceria técnica, à FAPEMAT pela concessão da bolsa de mestrado à aluna.

Referências

- CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of oil palm (*Elaeis guineensis*): a review. **Experimental Agriculture**, v. 47, n. 4, p. 629-652, 2011.
- CHA-UM, S.; YAMADA, N.; TAKABE, T.; KIRDMANEE, C. Physiological features and growth characters of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in response to reduced waterdeficit and rewatering. **Australian Journal of Crop Science**, v. 7, n. 3, p. 432- 439, 2013.
- FEROLDI, M.; CREMONEZ, P. A.; ESTEVAM, A. Dendê: do cultivo da palma à produção de biodiesel. **Revista Monografias Ambientais - REMOA**, v. 13, n. 5, p. 3800-3808, 2014.
- KALLARACKAL, J.; JEYAKUMAR, P.; GEORGE, S. J. Water use of irrigated oil palm at three different arid locations in Peninsular India. **Journal of Oil Palm Research**, v. 16, n. 1, p. 45-53, 2004.
- R CORE TEAM. **R: A Language and environment for statistical computing**. Vienna: Austria, R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 14 ago. 2011.

Trabalho publicado sobre o capítulo

VIANA, J. L.; ZOLIN, C. A.; SILVA, V. Q. R.; SOUZA, A. P. Respostas Fisiológicas e Produtivas da Palma de Óleo Irrigada em Fase Inicial de Desenvolvimento. **Brazilian Journal of Irrigation and Drainage**. Submetido.

Parte 7

Recomposição Florestal

Pesquisar sobre restauração ecológica de ecossistemas degradados há muito tempo deixou de ser apenas um suporte para a regularização ambiental de propriedades rurais. O produtor rural, apesar da obrigatoriedade legal de recompor as Áreas de Preservação Permanente ou Reservas Legais, está começando a perceber também os benefícios ambientais que essas áreas geram, através da regulação hídrica e microclimática, do suporte à presença de animais polinizadores e controladores de pragas e pela redução das emissões de gases do efeito estufa, somente para citar alguns exemplos. Somam-se a isso as vantagens competitivas que as práticas conservacionistas podem trazer para negociação dos seus produtos no mercado e para obtenção de financiamentos agrícolas.

Entendendo esse conceito, a Embrapa Agrossilvipastoril investiu, desde a sua concepção, nas pesquisas e transferência de tecnologias das melhores práticas de restauração (ou recomposição) de ecossistemas, contemplando não somente as variáveis de conservação do patrimônio natural, mas também buscando mudar o paradigma de entendimento do papel das APPs e RLs na renda do produtor. Essas áreas podem e devem deixar de ser entendidas como “áreas improdutivas”, transformando-se em elementos de sustentabilidade dos serviços ambientais na paisagem rural e também como fonte de renda complementar aos proprietários rurais.

A seção a seguir relata alguns dos principais resultados iniciais de um experimento de longa duração instalado em quatro municípios do estado de Mato Grosso, com fins de recomposição de Reserva Legal. Dados sobre o desenvolvimento das 42 espécies utilizadas são apresentados, além de monitoramentos de componentes bióticos e abióticos e as ações de transferência de tecnologia que vêm sendo realizadas.

A resposta a experimentos dessa natureza leva tempo, dada natureza de crescimento das espécies nativas. Nós já começamos e estamos fazendo nossa parte.

Capítulo 1

Concepção, implantação e manutenção de experimentos de recomposição de Reserva Legal no Mato Grosso

Ingo Isernhagen, Diego Barbosa Alves Antonio

Introdução

Esses experimentos têm como objetivo principal desenvolver estratégias técnico-científicas e econômicas para a recomposição de Reservas Legais degradadas em ecorregiões de transição dos biomas Amazônia e Cerrado e Cerrado, nos estados de Mato Grosso e Rondônia. A atividade de recomposição é exigida por lei, especialmente a Lei Federal 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção à vegetação nativa no Brasil (Brasil, 2012¹). No entanto, mais do que uma exigência legal, a regularização ambiental via recomposição de áreas degradadas pode prover serviços ambientais à sociedade (como a regulação hídrica, a conservação de solos, o abrigo a polinizadores, entre outros) e também produtos madeireiros e não-madeireiros com viabilidade econômica (lenha, madeira, frutos, óleos, resinas, sementes, etc.), seja para subsistência ou mesmo comercialização, via manejo da vegetação.

Concebidos ainda no planejamento da implantação da unidade (2009), os experimentos de recomposição de Reserva Legal (RL) foram efetivamente planejados ao longo dos anos de 2010 e 2011, contando com parcerias técnicas e científicas de outras unidades da Embrapa, órgãos públicos (como prefeituras e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Mato Grosso) e organizações não-governamentais. Uma primeira fase do projeto, com financiamento da Embrapa, foi realizada durante o período de 2011-2014, com renovação aprovada até o ano de 2018, sob o título “Recomposição de Reservas Legais como sistemas de conservação e produção na região de transição Amazônia/Cerrado e no Cerrado – Fase 2”.

Durante a primeira fase do projeto foram determinados os locais onde seriam instaladas as áreas experimentais, seguindo o seguinte cronograma: Canarana, MT – dezembro de 2011; Sinop, MT – dezembro de 2012; Guarantã do Norte, MT – janeiro de 2013; Campo Novo do Parecis, MT – dois momentos – janeiro e novembro de 2014. Na segunda fase do projeto foi instalado o experimento em Vilhena, RO (janeiro de 2015), sob responsabilidade da Embrapa Rondônia (não detalhado na presente publicação).

¹ Mais informações em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal>.

Planejamento, implantação e manutenção

A base do experimento é a avaliação de três estratégias principais de restauração ecológica: o plantio de mudas, a semeadura direta e a regeneração natural. Essas estratégias foram divididas em sete tratamentos:

- T1: plantio de mudas nativas regionais consorciadas com mudas de eucaliptos (*Eucalyptus var. urograndis*, clones H13 ou I144);
- T2: plantio de mudas nativas regionais consorciadas com mudas de espécie nativa ou exótica com relativo conhecimento silvicultural (mogno-africano e pequi em Canarana, seringueira e açai em Sinop, paricá e pau-de-balsa em Guarantã do Norte, MT, mogno-africano e *Acacia mangium* em Campo Novo do Parecis);
- T3: plantio de mudas, somente com espécies nativas regionais;
- T4: semeadura direta a lanço de espécies nativas (as mesmas dos plantios de mudas), consorciadas com sementes de adubos verdes;
- T5: semeadura direta em linha de espécies nativas (as mesmas dos plantios de mudas), consorciadas com sementes de adubos verdes;
- T6: regeneração natural – restauração passiva, com o abandono da área e acompanhamento dos regenerantes;
- T7: idem ao T3, mas sem condução via desramas e desbastes para futuro manejo econômico, que será feito nos demais tratamentos. Pode ser considerada uma restauração ecológica *stricto sensu*.

Ao todo foram utilizadas 42 espécies nativas em todas as quatro áreas experimentais no Mato Grosso (anexo 1). Em cada uma das quatro localidades do estado de Mato Grosso as espécies nativas foram definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Ocorrência regional: com a intenção de valorizar a flora regional de cada fitofisionomia e mesmo ecorregião, aproveitando-se o conhecimento local e também a história evolutiva das espécies, adaptadas às condições ambientais locais.
- O papel ecológico: considerando a concepção do experimento e o fato da Reserva Legal ter, também, uma função de conservação do patrimônio natural, as espécies foram avaliadas conforme seu papel no processo natural de reestruturação dos ecossistemas. Assim, qualidades como atração de fauna, crescimento rápido e com boa cobertura de copa, fixação de nitrogênio, entre outras, foram consideradas, além de suas classificações na literatura como pioneiras, secundárias e clímax (quando fosse o caso).
- O interesse econômico: além da função de conservação, a Reserva Legal presta-se ao manejo econômico da vegetação. Embora muitas lacunas ainda existam sobre a silvicultura de nativas, levantaram-se informações em literatura e em relatos locais sobre

os usos econômicos das espécies, tanto existentes como potenciais, para produtos madeireiros e não-madeireiros.

- A disponibilidade no local: de nada adiantaria selecionar, no caso específico desse experimento e considerando a dificuldade da própria equipe em realizar coletas e produção de mudas, um grupo de espécies com características desejáveis para conservação e manejo se elas não estivessem disponíveis e fossem conhecidas pelos coletores de sementes e viveiristas em cada região. Assim, após uma primeira sugestão de espécies, buscou-se avaliar a disponibilidade das mesmas nesses prestadores de serviços.
- A necessidade de coincidir as espécies entre os tratamentos (exceto para regeneração natural - T6): algumas espécies são reconhecidamente interessantes para fins de restauração ecológica. Um caso emblemático são os ingás, excelentes espécies para atração de fauna e por fornecerem boa copa, mas cujo uso via semeadura direta é limitado devido à fisiologia de suas sementes recalcitrantes, que muitas vezes germinam no próprio fruto. Assim, havia a necessidade de se coincidirem as espécies entre os tratamentos, algo que não é necessário em um projeto de restauração não experimental.

Cada tratamento foi composto por uma parcela de 0,48ha (60x80m), com quatro repetições (exceto em Campo Novo do Parecis, que por questões espaciais contou com três repetições). No caso dos plantios de mudas, os espaçamentos foram de 4m entre linhas e 3m entre plantas (exceto nas espécies destacadas no T2, cujos espaçamentos variaram de 4m x 4m ou mesmo 6m x 4m). Cada área experimental possuía um histórico de ocupação diferente (agricultura tecnificada, pecuária ou misto), informação importante para acompanhamento do processo de regeneração natural.

As áreas foram previamente dessecadas com uso de herbicida glifosato para que partissem de um mesmo ponto inicial no experimento. Variações e adequações na implantação e manutenção dos tratamentos nas quatro áreas experimentais ocorreram de acordo com as condições locais, disponibilidade de mão de obra, insumos e maquinário, mas de forma geral ocorreram conforme descrito a seguir:

Para o tratamento com regeneração natural (T6) nenhuma ação de controle de mato-competição foi realizada desde a implantação do experimento (exceto inicialmente em Canarana, onde a parcela foi subdividida para utilização de uma subdose de herbicida para controle de mato-competição) (Figura 1-A).

Nas parcelas com semeadura direta o preparo envolveu duas gradagens prévias em área total no T4 e somente uma em T5. De forma geral seguiram-se as sugestões de preparo indicadas por técnicos do Instituto Socioambiental, com base nas experiências de restauração ecológica da campanha Y Icatu Xingu, na região do Xingu, leste do Mato Grosso. Nesses dois tratamentos ocorreu a mistura prévia das sementes nativas com sementes de adubos verdes (notadamente feijão-guandu arbustivo e herbáceo – *Cajanus cajan* BRS Mandarim e IAPAR43,

feijão-de-porco – *Canavalia ensiformis* e *Crotalaria spectabilis* e feijão-caupi – *Vigna unguiculata*) (Figura 1-B). As sementes nativas, quando necessário, passaram por tratamentos pré-germinativos, como a superação de dormência.

Em T4 a mistura (comumente chamada de “muvuca” de sementes) foi homogenizada com areia seca e distribuída em área total a partir de calcareadeiras, após regulagens do maquinário (ex.: saída das sementes, regulagem da velocidade do trator conforme tamanho da parcela, amplitude do lançamento das sementes e quantidade a ser distribuída) (Figura 1-C). As sementes muito grandes (ex.: pequi) ou muito leves (ex.: ipês) foram distribuídas manualmente após a operação da calcareadeira, após o que foi realizada uma gradagem leve para incorporação.

Já em T5 a mesma muvuca de sementes foi distribuída nas caixas de distribuição de sementes de plantadeiras usualmente utilizadas para plantio de grãos, também com adaptações da saída das sementes e regulagem de tempo conforme volume a ser distribuído e tamanho da parcela (Figura 1-D). As distâncias entre linhas e os arranjos das sementes nas caixas podem variar conforme o objetivo do plantio.

Nesses tratamentos o controle de mato-competição é dificultado devido à densidade das plântulas geradas pela semeadura, mas o papel dos adubos verdes na rápida cobertura da área pode minimizar esse problema. Outra possibilidade é variar o espaçamento das entrelinhas na semeadura em linha, deixando-a passível de manutenção mecanizada.

Em cada parcela dos quatro tratamentos com plantio de mudas foram feitos 20 sulcos paralelos de aproximadamente 60cm de profundidade (cultivo mínimo) (Figura 1-E), seguidos de aplicação de herbicida pré-emergente sobre o sulco e laterais, visando a retardar a germinação de plantas competidoras. As mudas foram então distribuídas conforme espaçamentos pré-definidos em croquis (Anexo 2) e buscando mesclar espécies com fins de atração de fauna/cobertura de copa com aquelas de interesse predominantemente comercial (madeireiras e não-madeireiras) (Figura 1-F).

Somente nos eucaliptos (T1) e nas espécies destaque no T2 foi aplicada adubação de base (cerca de 150g de NPK 4:14:8), com parcelamentos posteriores de adubação de cobertura (NPK 20:0:20). As manutenções, conforme as condições de cada local, foram feitas majoritariamente via mecanizada ou semimecanizada, para evitar derivas de herbicidas na fase inicial de implantação, tanto nas linhas de plantio como nas entrelinhas. Normalmente esse controle de mato-competição ocorreu de três a quatro vezes em cada período chuvoso (novembro a abril), mais intenso do que normalmente se faz, por se tratar de um experimento.

Nos tratamentos com plantio de mudas foram realizados replantios nos dois meses subsequentes à implantação. Em todas as áreas experimentais foram realizadas ações de controle de formigas cortadeiras, utilizando-se normalmente iscas formicidas à base de sulfluramida. Aceiros também foram mantidos através da confecção e manutenção de carregadores ao redor e entre as parcelas. O controle da mato-competição, notadamente das

gramíneas exóticas invasoras (como as dos gêneros *Panicum*, *Brachiaria* e *Andropogon*) é absolutamente crucial para o sucesso da recomposição, podendo ser realizada de forma manual, semi-mecanizada, mecanizada e química (nesse caso sujeito a regulamentação).

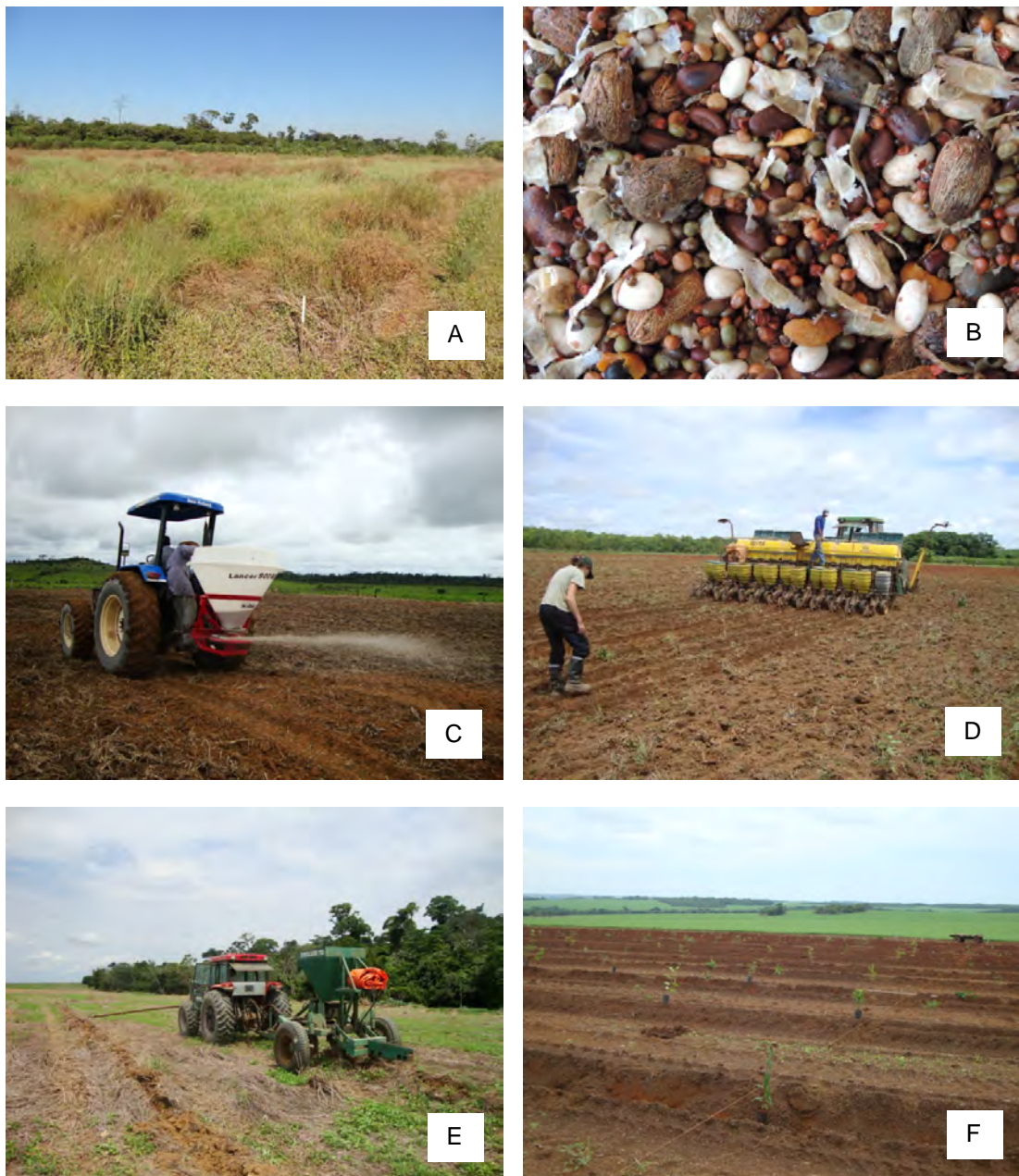


Figura 1. A: Imagem geral de parcela do T6 (regeneração natural) em Sinop, 30 meses após início do experimento (junho/2014). B: aspecto geral da muvuca, mistura de sementes nativas e adubos verdes, antes da implantação em Campo Novo do Parecis (novembro/2014). C: Momento da sementeira direta a lanço (T4) via calcareadeira em Guarantã do Norte (janeiro/2013). D: Sementeira em linha (T5) em Canarana (dezembro/2011), utilizando plantadeira de grãos adaptada. E: Sulcagem de parcela para plantio de mudas em Sinop (novembro/2012); F: mudas de espécies nativas distribuídas conforme croqui de planejamento em Canarana (dezembro/2011).

Fotos: Ingo Isernhagen.

Monitoramentos

Após a implantação e concomitantemente às manutenções foram iniciadas as ações de monitoramento, envolvendo componentes bióticos e abióticos e também econômicos.

Em todas as áreas experimentais estão sendo avaliadas características ligadas ao desenvolvimento da estrutura e dinâmica da vegetação, o que envolve, por exemplo, alturas e áreas basais dos indivíduos, cobertura de copa, fenologia, entre outras variáveis. No caso de Sinop, MT, considerando maior disponibilidade de pesquisadores e a facilidade logística, também estão sendo avaliadas a recolonização pela fauna, o banco de sementes de plantas daninhas, as características do solo (caracterização físico-química, teores de carbono, biodiversidade microbiana, entre outras), a dinâmica hídrica, as características microclimáticas, as emissões de gases do efeito estufa e os custos de cada um dos tratamentos. Exceto pelo monitoramento de fauna e custos, todos os outros componentes do projeto foram tratados nos capítulos subsequentes. Dados iniciais do monitoramento de fauna e dos custos são apresentados a seguir.

O monitoramento da recolonização da fauna no experimento em Sinop, MT foi iniciado em 2016 pela análise de três grupos: entomofauna (insetos), herpetofauna (répteis e anfíbios) e mastofauna (mamíferos), em caráter inicial. Em todos eles realizaram-se comparações entre o experimento de recomposição e o fragmento florestal existente dentro do campo experimental (alterado, devido à extração de espécies madeireiras no passado), tomado como referência para o ecossistema que se deseja recompor. Como essa recolonização é paulatina e os grupos são bastante sensíveis a variações ambientais, os dados são ainda bastante preliminares.

As coletas de entomofauna via armadilhas luminosas contabilizaram mais de 20.000 indivíduos, com dados iniciais listando 51 famílias de 15 ordens de insetos. Já entre os répteis e anfíbios (bastante sensíveis a variações ambientais), amostrados via armadilhas tipo *pitfalls* e buscas ativas, foram listadas 20 espécies, com maiores quantidades de capturas e observações nos períodos chuvosos. Os animais encontrados no experimento de recomposição ainda são, em sua maioria, considerados generalistas, ou seja, pouco específicos para condições florestais estáveis. Assim, mais tempo ainda será necessário para perceber uma alteração nessa distribuição dos animais. Por fim, para a mastofauna foram instaladas seis armadilhas fotográficas, e após um esforço amostral de 6.480 horas foram registradas 10 espécies de mamíferos de médio e grande porte, incluindo carnívoros e espécies ameaçadas de extinção (Figura 2).



Figura 2. Registros de (A) onça-pintada (*Panthera onca*) e (B) anta (*Tapirus terrestris*) a partir de armadilhas fotográficas no experimento de recomposição de Reserva Legal na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop/MT (2017).

Fotos: Patrick Lázari (via armadilha fotográfica).

Os dados referentes aos custos de cada tratamento do experimento de recomposição de RL foram coletados sistematicamente desde o planejamento inicial (segundo semestre de 2012) até o primeiro semestre de 2016, ou seja, por aproximadamente 40 meses, em Sinop. Dentro de cada tratamento foram consideradas quatro grandes rubricas: mão-de-obra, maquinário, insumos e serviços. Também foram listadas as principais atividades realizadas, que incluíram, por exemplo, adubação, aplicação de herbicidas e inseticidas, gradagens, plantios, sulcagens, coroamentos e roçagens, entre outras. Foram considerados rendimentos técnicos e mesmo taxas de depreciação para os cálculos.

Todos esses dados estão ainda passando por atualizações e conferências, e precisam ser bastante ponderados de acordo com cada rubrica, objetivos do projeto e condições locais. Um exemplo são os insumos sementes e mudas, que podem ser mais baratos de acordo com a origem (se de coleta/produção própria, se comprados de empresas ou diretamente de coletores de sementes). Outro exemplo é o número de manutenções a serem realizadas (podem variar devido a um maior ou menor adensamento dos indivíduos e da infestação por plantas espontâneas, por exemplo) e também a forma com que a manutenção foi realizada (se manualmente, roçadeira-costal, roçadeira tratorizada ou roçada química). Assim, até o momento pode-se afirmar que os valores dos tratamentos com mudas, em geral, estão na faixa de R\$ 15.000,00 / ha para o período de estudo (40 meses), enquanto os de semeadura direta situam-se em cerca de um terço desse valor e os da regeneração natural em um décimo desse valor. É importante também ponderar não somente o custo de cada tratamento, mas o sucesso do ponto de vista ecológico (sobrevivência e densidade dos indivíduos, cobertura de copas, restabelecimento da dinâmica dos ecossistemas) e também econômico (esse ainda não iniciado, visto que até o momento em nenhuma área experimental iniciaram-se ciclos de manejo de produtos madeireiros e não-madeireiros, sendo necessário mais tempo de estudo).

Considerações finais

Considerando tratar-se de experimento dinâmico e de longa duração, somente com a continuidade dos estudos de todos os componentes do experimento será possível ter maior robustez nos dados e nas informações geradas para a sociedade. Como já informado, os capítulos subsequentes trarão alguns detalhes de alguns dos componentes de pesquisa em estudo.

Entre as ações executivas futuras do projeto estão também o efetivo manejo das espécies nas áreas experimentais, com desbastes e coletas de produtos madeireiros e não madeireiros, além de alguns replantios, inclusive com alterações de espécies que não foram bem sucedidas. Essas ações e seus impactos nos ecossistemas em restauração são o cerne do projeto, visto que o intuito do experimento é avaliar a viabilidade técnica e econômica da recomposição e manejo da Reserva Legal, desmistificando a percepção geral dos agricultores de que essas são áreas improdutivas na paisagem rural do Mato Grosso e região.

Derivações importantes a partir desse projeto e das ações de regularização ambiental promovidas também foram realizadas ao longo dos primeiros anos da Embrapa Agrossilvipastoril. Exemplo disso foi o projeto Semeando o Bioma Cerrado / Fase 2, ligado à Rede de Sementes do Cerrado. Esse projeto teve como objetivo principal estimular os elos da cadeia produtiva de sementes e mudas florestais de espécies nativas do Cerrado a adequarem-se à legislação e a adotarem modelos eficientes de produção para viabilizar programas, projetos e ações que promovam o desenvolvimento sustentável. Durante os anos de 2014 e 2015, foram desenvolvidas ações de transferência de tecnologias relacionadas a sementes e mudas nativas em Sinop e municípios próximos (centro-norte do MT). Nesse período foram demarcadas 13 Áreas de Coleta de Sementes na região (Figura 3), especialmente em assentamentos rurais, mas também na Embrapa, em propriedades particulares e no Parque Florestal de Sinop. Essas áreas poderão ser utilizadas tanto para subsistência dos agricultores (coleta de sementes) como para fins de educação ambiental e para pesquisas científicas. Além disso, foram realizados cursos e dias de campo onde foram abordados temas como identificação botânica, produção de mudas nativas e recuperação de áreas degradadas. Como suporte à pesquisa e também às futuras capacitações, o projeto viabilizou a construção de uma Casa de Sementes na Embrapa, que será ainda incrementada com sistemas de refrigeração através de futuras parcerias. Embora prematuramente interrompido devido à restrições orçamentárias do patrocinador, o projeto serviu como base para o início de atividades ligadas ao manejo de sementes e mudas nativas na região, contribuindo para a busca por regularização ambiental de propriedades rurais e para a promoção de fontes de renda alternativas aos agricultores.

Outra iniciativa derivada das ações de pesquisa e transferência de tecnologia em regularização ambiental da Embrapa Agrossilvipastoril foi o projeto “Fortalecimento da rede de pesquisas em sementes florestais como subsídio à adequação ambiental no Estado de Mato Grosso” (FAPEMAT 164356/2012). Com o objetivo principal de avaliar a qualidade dos lotes de

sementes das principais espécies florestais e savânicas nativas comercializados nas principais redes de sementes de Mato Grosso e estudar diferentes métodos para a germinação dessas mesmas espécies, foi desenvolvido entre os anos de 2014 e 2015, com resultados preliminares importantes para a melhoria do manejo de sementes nativas, seja para produção de mudas, seja para uso em semeadura direta para restauração de ecossistemas (Figura 3).



Figura 3. A: Marcação de indivíduo matriz de sementes florestais em Área de Coleta de Sementes demarcada no projeto Semeando o Bioma Cerrado – Fase 2 (Embrapa Agrossilvipastoril, julho/2014). B: Teste de germinação em caixa de areia como parte dos experimentos ligados ao projeto Fapemat 164356/2012, para avaliação de qualidade de sementes nativas no Mato Grosso (Embrapa Agrossilvipastoril, abril/2015).

Fotos: Ingo Isernhagen.

As iniciativas de transferência de tecnologias ligadas ao projeto terão continuidade a partir de projetos em estruturação na unidade, junto a parceiros e financiadores, como o Fundo Amazônia e o KfW / Serviço Florestal Brasileiro, entre outros. Esses projetos podem servir de pontos de partida para disseminação de unidades de referência de pesquisa em todo o Mato Grosso, fortalecendo a chamada cadeia produtiva de restauração no estado e permitindo ao Brasil cumprir as metas internacionais ligadas à restauração de ecossistemas e também permitindo aos produtores rurais o cumprimento da Lei 12.651/2012.

Agradecimentos

José Felipe Ribeiro (Embrapa Cerrados) e Edilson Batista de Oliveira (Embrapa Florestas), pela ajuda na concepção inicial do experimento. No aceite da parceria e instalação das áreas experimentais: Instituto Socioambiental; Rede de Sementes do Xingu; Prefeituras Municipais de Canarana, Guarantã do Norte e Carlinda; Coopernova; viveiros Flora Sinop e Roma; Compensados São Francisco Ltda.; Grupo Cunha – Fazenda Angaiá; Fazenda Sinuelo; Fazenda S.J. Membeca; IFMT – *campus* Campo Novo do Parecis. No monitoramento: Universidade Federal do Mato Grosso – *campus* Sinop (em especial aos Profs. Marliton Rocha Barreto e Domingos de Jesus Rodrigues, com suas respectivas equipes de estudantes); Patrick Ricardo De Lázari (doutorando em Ecologia e Conservação pela Unemat/Cáceres – monitoramentos de fauna via câmeras *trapp*); Marcelo Carauta M.M. de Moraes e Katiucia

Sachet Carauta (pela construção das planilhas de organização dos custos do projeto e coleta dos dados iniciais); Júlio Cesar dos Reis, Lindomar Pegorini e Edener Kristoschik (pela sistematização dos dados econômicos até 2016); Rede de Sementes do Cerrado – projeto Semeando o Bioma Cerrado / Fase 2; FAPEMAT (projeto 164356/2012); CNPq (projeto 480227/2013-6); funcionários da Embrapa Agrossilvipastoril (em especial Antenor de Carvalho) e de outras unidades que ajudaram na concepção do experimento e todos os estagiários que contribuíram em campo e em laboratório (Verônica Kazama, Ricardo Hattori, Franky Carvalho, Daiane Fabris, Ariane Urtado, Matheus Luvison, Felipe Ferreira, Lucas Alencar, Rosane Wandscheer, Aline Silveira, Kelly Palharini).

Referência

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, v. 149, n. 102, p. 1-8, 25 maio 2012. Seção 1.

Anexo 1. Listagem de espécies nativas e exóticas utilizadas nas quatro áreas do experimento de recomposição de Reserva Legal da Embrapa Agrossilvipastoril e parceiros no estado de Mato Grosso (dezembro de 2011 a novembro de 2014).

Família	Nome científico	Nome popular	"Função" principal	Canarana	Sinop	Guarantã do Norte	Campo Novo do Parecis
Anacardiaceae	<i>Anacardium nanum</i> A.St.-Hil.	Cajuzinho-do-cerrado	Fruto	x			
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju	Fruto		x		x
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Guaritá	Madeira	x			
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	Madeira	x			x
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Cajazinho	Fruto				x
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> cf. <i>discolor</i> A.DC.	Peroba	Madeira			x	
Areaceae	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Açaí	Fruto		x	x	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	Madeira	x		x	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose	Ipê-amarelo	Madeira		x	x	x
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	Condimento				x
Boraginaceae	<i>Cordia</i> cf. <i>glabrata</i> (Mart.) A.DC.	Louro-Preto	Madeira		x		
Burseraceae	<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Amescla	Madeira		x		
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Guanandi	Madeira		x		
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> A.St.-Hil.	Pequi-do-cerrado, pequi	Fruto	x			
Combretaceae	<i>Buchenavia</i> cf. <i>tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	Mirindiba	Madeira		x		
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Seringueira	Látex		x		

Família	Nome científico	Nome popular	"Função" principal	Canarana	Sinop	Guarantã do Norte	Campo Novo do Parecis
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Mamoninha	Preenchimento	x			x
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Garapeira	Madeira	x			
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	Óleo, madeira	x		x	x
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Fruto, madeira		x	x	x
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Hayne	Jatobá-do-cerrado	Madeira, fruto	x			
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	Paricá, pinho-cuiabano	Madeira			x	
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima	Carvoeiro, tachi, justa-conta	Preenchimento	x			
Fabaceae - Faboideae	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	Fruto	x			x
Fabaceae - Faboideae	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Champanhe, cumaru	Madeira		x	x	
Fabaceae - Mimosoideae	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	Angico	Madeira	x			
Fabaceae - Mimosoideae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Motong	Tamboril, timboril	Preenchimento	x			x
Fabaceae - Mimosoideae	<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	Tamboril	Preenchimento				x
Fabaceae - Mimosoideae	<i>Parkia</i> cf. <i>platycephala</i> Benth.	Faveira, angelim-saia	Preenchimento		x		
Lauraceae	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Itaúba	Madeira			x	

Família	Nome científico	Nome popular	"Função" principal	Canarana	Sinop	Guarantã do Norte	Campo Novo do Parecis
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanha	Fruto		x		
Lecythidaceae	<i>Cariniana cf. estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá	Madeira			x	
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Sumaúma, paineira	Madeira			x	
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutambo	Preenchimento	x			x
Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst.	Chichá, xixá	Fruto	x			x
Melastomataceae	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	Jambo-da-mata	Preenchimento		x		
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	Madeira			x	
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Genipapo	Fruto		x	x	
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Tingui	Madeira	x			
Urticaceae	<i>Cecropia cf. pachystachya</i> Trécul	Embaúba	Atração de fauna		x	x	
Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Embaúba-do-norte	Atração de fauna		x		
Exóticas							
Fabaceae - Mimosoideae	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Acácia	Madeira, melífera				x
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Pau-de-balsa	Madeira			x	
Meliaceae	<i>Khaya ivorensis</i> A.Chev.	Mogno, mogno-africano	Madeira	x			x
Myrtaceae	<i>Eucalyptus var. urograndis</i> (clones H13 e I144)	Eucalipto	Madeira	x – H13	x – I144	x – I144	x – I144

Canarana: Cerrado. Sinop: Transição Cerrado / Amazônia. Guarantã do Norte: Floresta Amazônica. Campo Novo do Parecis: Cerrado.

Anexo 2. Exemplo de croqui original de distribuição de mudas em campo (no caso, T1 – eucalipto com nativas, em Sinop, MT) (EUC – eucalipto, JATO – jatobá, EMBAU – embaúba, AMES – amescla, FAVE – faveira, CHAMP – champanha, JAMBO – jambo-da-mata, GUAN – guanandi, IPE – ipê, ITAU – itaúba, LOURO – louro, MIRIN – mirindiba, AÇAI – açaí, CAJU – caju, CAST – castanha, GENIP – genipapo; ver nomes científicos no Anexo 1); os números de 1 a 20 indicam as linhas de plantio.

20	EUC	EUC	JATO	AÇAI	GENIP	CHAMP	EUC	EUC	ipe	GENIP	CAST	LOURO	EUC	EUC	16	GENIP	AÇAI	CHAMP	EUC	EUC
19	EUC	EUC	EMBAU	FAVE	JAMBO	FAVE	EUC	EUC	FAVE	EMBAU	LOURO	JAMBO	EUC	EUC	15	JAMBO	FAVE	EMBAU	EUC	EUC
18	EUC	EUC	AMES	CAJU	CAST	GUAN	EUC	EUC	ITAU	CAJU	AÇAI	MIRIN	EUC	EUC	14	AMES	CAJU	GUAN	EUC	EUC
17	EUC	EUC	FAVE	JAMBO	FAVE	EMBAU	EUC	EUC	EMBAU	LOURO	JAMBO	FAVE	EUC	EUC	13	JAMBO	FAVE	EMBAU	EUC	EUC
16	EUC	EUC	CHAMP	CAST	CAJU	ipe	EUC	EUC	LOURO	AÇAI	GENIP	JATO	EUC	EUC	12	CHAMP	CAJU	CAST	EUC	EUC
15	EUC	EUC	JAMBO	FAVE	EMBAU	FAVE	EUC	EUC	EMBAU	FAVE	LOURO	JAMBO	EUC	EUC	11	FAVE	EMBAU	JAMBO	EUC	EUC
14	EUC	EUC	GUAN	GENIP	AÇAI	ITAU	EUC	EUC	MIRIN	CAJU	CAST	AMESC	EUC	EUC	10	GUAN	AÇAI	ITAU	EUC	EUC
13	EUC	EUC	FAVE	EMBAU	FAVE	JAMBO	EUC	EUC	FAVE	JAMBO	LOURO	EMBAU	EUC	EUC	9	EMBAU	FAVE	JAMBO	EUC	EUC
12	EUC	EUC	ipe	CAJU	CAST	LOURO	EUC	EUC	JATO	CAST	CAJU	CHAMP	EUC	EUC	8	ipe	CAJU	LOURO	EUC	EUC
11	EUC	EUC	FAVE	JAMBO	FAVE	EMBAU	EUC	EUC	JAMBO	LOURO	EMBAU	FAVE	EUC	EUC	7	JAMBO	FAVE	JAMBO	EUC	EUC
10	EUC	EUC	ITAU	CAST	GENIP	MIRIN	EUC	EUC	AMES	GENIP	AÇAI	GUAN	EUC	EUC	6	ITAU	GENIP	MIRIN	EUC	EUC
9	EUC	EUC	JAMBO	FAVE	EMBAU	FAVE	EUC	EUC	FAVE	EMBAU	LOURO	JAMBO	EUC	EUC	5	JAMBO	FAVE	EMBAU	EUC	EUC
8	EUC	EUC	LOURO	GENIP	AÇAI	JATO	EUC	EUC	CHAMP	CAJU	CAST	ipe	EUC	EUC	4	LOURO	GENIP	AÇAI	EUC	EUC
7	EUC	EUC	FAVE	EMBAU	FAVE	JAMBO	EUC	EUC	JAMBO	LOURO	FAVE	EMBAU	EUC	EUC	3	FAVE	EMBAU	JAMBO	EUC	EUC
6	EUC	EUC	MIRIN	AÇAI	CAJU	AMES	EUC	EUC	GUAN	CAST	GENIP	ITAU	EUC	EUC	2	MIRIN	AÇAI	CAJU	EUC	EUC
5	EUC	EUC	EMBAU	FAVE	JAMBO	FAVE	EUC	EUC	JAMBO	FAVE	LOURO	EMBAU	EUC	EUC	1	EMBAU	FAVE	JAMBO	EUC	EUC
4	EUC	EUC	JATO	GENIP	CAST	CHAMP	EUC	EUC	ipe	GENIP	AÇAI	LOURO	EUC	EUC	20	JATO	GENIP	CAST	EUC	EUC
3	EUC	EUC	FAVE	EMBAU	FAVE	JAMBO	EUC	EUC	FAVE	EMBAU	LOURO	JAMBO	EUC	EUC	19	FAVE	EMBAU	JAMBO	EUC	EUC
2	EUC	EUC	AMES	CAJU	AÇAI	GUAN	EUC	EUC	ITAU	AÇAI	CAJU	MIRIN	EUC	EUC	18	AMES	CAJU	GUAN	EUC	EUC
1	EUC	EUC	EMBAU	FAVE	JAMBO	FAVE	EUC	EUC	EMBAU	LOURO	JAMBO	FAVE	EUC	EUC	17	EMBAU	FAVE	JAMBO	EUC	EUC
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Capítulo 2

Monitoramentos iniciais da estrutura e dinâmica da vegetação em experimentos de recomposição de Reserva Legal no estado de Mato Grosso

Ingo Isernhagen, Maurel Behling, Hélio Tonini

Introdução

Para os monitoramentos do desenvolvimento da estrutura da vegetação nos tratamentos instalados nas quatro áreas experimentais de recomposição de Reserva Legal foram considerados basicamente as seguintes variáveis:

- a sobrevivência das espécies (%): medida essencial para avaliar a adaptação das espécies ao local, mas sujeita à qualidade das sementes e mudas utilizadas.
- altura (em m, mensurada com trena, régua calibrada e hipsômetro Vertex V[®]): medida que dá noção da estruturação vertical da comunidade vegetal e também uma medida importante para as espécies madeireiras.
- diâmetro à altura do peito (DAP, em cm, via fita métrica ou paquímetro, medido a 1,30m de altura, quando os indivíduos alcançam essa altura – dado a ser convertido em área basal – m²/ha): medida que dá ideia da área horizontal ocupada pelas espécies, também relacionada à produtividade primária do ecossistema e, no caso das espécies madeireiras, uma possível medida volumétrica (combinada com as alturas).
- cobertura de copa (em m²): possivelmente uma das medidas mais importantes no quesito sucesso ecológico, especialmente nos ambientes florestais, onde esse valor está diretamente associado ao fechamento do dossel (cobertura contínua das copas), o que ajuda na supressão da mato-competição indesejada (por gramíneas exóticas invasoras, especialmente) e na criação de um ambiente favorável à regeneração natural, que dará continuidade ao processo natural de sucessão / ocupação do ecossistema. Até o momento foi mensurado somente em Sinop, MT.

Além dessas medidas, futuramente serão também avaliadas a densidade e riqueza de indivíduos regenerantes, sejam aqueles provenientes das próprias espécies introduzidas, sejam aqueles originados por dispersão de outros locais. É importante destacar que na restauração / recomposição de ecossistemas não se deseja criar um “bosque”, semelhante aos plantios florestais com fins mais comerciais, e sim uma estrutura que toma como referência os ecossistemas regionais. Até o momento não foram realizadas essas avaliações de regeneração em nenhuma área experimental, mas trata-se de indicador importantíssimo para a continuidade dos processos naturais da área em restauração. Sinais da ocupação da área por regenerantes de espécies nativas já existem em todas as áreas experimentais.

Dada a natureza diferenciada esperada para o processo de sucessão / ocupação dos tratamentos, o método utilizado para avaliação do plantio de mudas (T1, T2, T3 e T7) foi diferente daquele utilizado para semeadura direta (T4 e T5) e regeneração natural (T6). Enquanto no plantio de mudas percorreram-se as linhas de plantio para mensuração da estrutura (Figura 1A), nos outros tratamentos utilizaram-se três subparcelas de 20 m x 1 m em cada repetição, instaladas de forma diagonal (Figura 1B).



Figura 1. A: avaliação da estrutura da vegetação em plantio de mudas (Canarana/MT, 2013). B: avaliação de parcela com regeneração natural através de subparcelas de 20 m x 1 m (Canarana, MT, 2013.)

Fotos: Ingo Isernhagen.

Considerando a natureza do experimento, que envolve dinâmicas de ocupação que demandam tempo para demonstrar padrões robustos, não serão aqui apresentadas análises estatísticas aprofundadas, para o que serão ainda realizadas mais coletas de dados nos próximos anos.

Canarana, MT

Instalado em dezembro de 2011, o experimento recomposição de Reserva Legal em Canarana vem sendo conduzido em parceria com o Grupo Cunha, na Fazenda Angaiá (13°38'12.88"S, 52°29'13.31"O), com apoio do Instituto Socioambiental para instalação e os primeiros monitoramentos em campo. A vegetação original da região é o Cerrado, com feições de cerrado *sensu strictu* e Cerradão. A área da fazenda passou por ciclos de pastagem e plantio de arroz, tendo sido abandonada pouco antes da implantação do experimento, guardando ainda elevado potencial de regeneração natural (Figura 2A).

Foram realizados até o momento três monitoramentos dos plantios de mudas: 2013 (17 meses após implantação (m.a.i.)), 2014 (29 m.a.i.) e 2016 (58 m.a.i.), com ações de desrama de indivíduos em outubro de 2013 e de 2014, e dezembro de 2015 (Figura 2B). Esses monitoramentos indicaram sobrevivências acima de 80% após o mais recente monitoramento (2016) em todos os tratamentos com mudas. Esses valores, bem como as alturas e DAPs médios por espécie podem ser vistos na Tabela 1.



Figura 2. A: aspecto geral da área do experimento na Fazenda Angaiá (Canarana, MT) em outubro de 2011, dois meses antes da instalação. Notar expressão da regeneração natural e, ao fundo, fragmento de Cerradão. B: desrama de indivíduo em dezembro de 2015, 48 meses após implantação.

Fotos: Ingo Isernhagen.

Já para os dois tratamentos de semeadura direta e o de regeneração natural os monitoramentos foram conduzidos nos anos de 2012 e 2013 a partir de dissertação de Mestrado, resultando no trabalho de Cava et al. (2016). Esse trabalho, que também considerou o tratamento com plantio de mudas nativas (T7), comparou a riqueza e densidade de nativas entre esses quatro tratamentos. Os resultados demonstraram que a riqueza, ou seja, o número de espécies, não diferiu, mas a semeadura direta resultou em alta dominância de uma única espécie (mamoninha, *Mabea fistulifera*), ocasionando baixa diversidade se comparada com os demais tratamentos. Por outro lado, a semeadura direta em linhas proporcionou densidade superior aos outros tratamentos. Foram encontradas 112 espécies lenhosas, das quais somente 16 foram semeadas/plantadas, o que demonstra que a área possui elevado potencial de regeneração natural, especialmente se controlada a mato-competição.

No caso específico da Fazenda Angaiá trata-se de um experimento comparando diferentes métodos, mas do ponto de vista executivo da restauração é importante destacar que, com base nesse estudo, a decisão pelo método de restauração deve levar em conta esse potencial de regeneração antes de se preparar a área para um plantio total, seja via mudas ou semeadura direta. O estudo indicou que a semeadura, no entanto, pode aumentar a densidade de indivíduos em áreas com elevado potencial de regeneração natural. É importante destacar que as três estratégias (regeneração, semeadura e plantio) podem e devem ser usadas em conjunto.

Os monitoramentos terão continuidade nos próximos anos, e pretende-se também dar continuidade às desramas, início dos primeiros desbastes (especialmente de eucaliptos), avaliação de outras variáveis estruturais (cobertura de copa) e relacionadas à dinâmica da vegetação.

Tabela 1. Percentuais de sobrevivência (%), número de indivíduos amostrados (N) e médias de altura (H) e diâmetro à altura do peito (DAP, 1,30m do solo) aos 58 meses após implantação para as espécies utilizadas no experimento de recomposição de Reserva Legal em Canarana, MT.

Espécies	T1 ⁽¹⁾					T2 ⁽²⁾					T3 ⁽³⁾					T7 ⁽⁴⁾				
	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)
Angico	100	8	7,00	13,96	83,3	10	5,10	10,64	80,0	16	5,30	9,58	73,7	14	5,40	9,03				
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i>																				
Aroeira	87,5	13	4,40	5,41	100	11	5,00	7,70	84,2	16	4,60	6,01	76,5	13	4,80	5,80				
<i>Myracrodruon urundeuva</i>																				
Baru	95,0	38	3,40	3,61	100	35	3,30	3,76	98,1	51	3,30	3,53	96,0	49	3,40	4,04				
<i>Dipteryx alata</i>																				
Caju	76,7	33	3,70	5,17	72,2	26	3,10	4,50	83,9	47	3,50	5,47	75,0	39	2,90	4,38				
<i>Anacardium nanum</i>																				
Carvoeiro	73,3	11	9,80	16,28	58,3	14	7,90	14,64	90,5	19	7,00	11,73	60,0	12	7,80	13,52				
<i>Tachigali vulgaris</i>																				
Chichá	95,4	42	5,00	9,07	97,5	39	4,90	9,26	96,4	54	4,50	8,53	92,5	49	4,40	8,04				
<i>Sterculia apetala</i>																				
Copaíba	44,4	4	1,80	2,07	64,7	11	2,60	2,83	62,5	10	1,70	1,88	56,3	9	2,40	1,89				
<i>Copaifera langsdorffii</i>																				
Eucalipto	78,6	175	8,80	10,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E. grandis</i> . clone (H13)																				
Garapeira	100	12	4,00	3,20	84,2	16	2,70	3,21	80,0	16	3,30	3,03	85,0	17	3,30	3,55				
<i>Apuleia leiocarpa</i>																				
Guaritá	95,3	20	5,30	6,32	95,5	21	4,80	6,44	89,5	17	4,60	6,23	100	19	4,70	6,74				
<i>Astronium fraxinifolium</i>																				
Ipê	72,7	8	3,10	3,52	81,3	13	2,80	3,87	64,3	18	3,00	3,07	65,4	17	3,70	3,92				
<i>Handroanthus impetiginosus</i>																				
Jatobá-do-cerrado	84,2	16	2,10	2,86	79,2	19	2,00	2,57	89,3	25	2,00	2,06	92,6	25	2,00	2,82				
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>																				
Mamoninha	97,0	97	6,00	7,20	84,8	67	5,20	6,86	81,5	144	5,00	5,94	87,9	131	4,60	5,43				
<i>Mabea fistulifera</i>																				
Mogno	-	-	-	-	66,6	58	5,00	6,22	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Khaya ivorensis</i>																				
Mutambo	96,9	63	6,80	10,64	88,7	63	5,40	10,71	93,1	94	5,10	8,66	96,8	91	5,60	8,37				
<i>Guazuma ulmifolia</i>																				
Pequi	82,9	34	4,90	7,10	80,4	45	3,70	6,40	88,3	53	4,00	5,60	84,2	48	3,50	5,01				
<i>Caryocar brasiliense</i>																				
Timboril	95,0	96	4,70	6,67	91,4	96	4,10	5,87	92,9	104	3,60	4,54	92,4	97	4,10	5,50				
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>																				
Tingui	50,0	8	2,40	2,65	40,0	8	1,20	4,14	42,8	9	1,50	3,34	42,1	8	1,20	1,78				
<i>Magonia pubescens</i>																				

Tratamentos com plantio de mudas: ⁽¹⁾T1 – eucalipto + nativas; ⁽²⁾T2 – mogno-africano/pequi + nativas; ⁽³⁾T3 – somente nativas; ⁽⁴⁾T7 – somente nativas, sem desramas.

Sinop, MT

Instalado em dezembro de 2012, o experimento recomposição de Reserva Legal em Sinop, MT vem sendo conduzido no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril (11°51'48.97"S, 55°36'20.49"O), tendo contado com apoio de vários estudantes nos primeiros monitoramentos, notadamente da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). A região, embora oficialmente no bioma amazônico, é fitogeograficamente considerada de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado, possuindo fisionomia predominantemente florestal (Araújo et al., 2009). Anteriormente à instalação do experimento o local já vinha sendo utilizado via agricultura mecanizada (grãos) há cerca de cinco anos. Uma vez abandonada a área quando da instalação da Embrapa, o local foi ocupado por denso estrato de gramíneas exóticas invasoras (Figura 3A), previamente controlado para instalação do experimento (Figura 3B).

Por estar dentro da unidade da Embrapa, essa área do experimento de recomposição de Reserva Legal tem sido mais detalhadamente estudada, com a realização de cinco monitoramentos da estrutura da vegetação nos plantios de mudas até o momento: junho e outubro de 2013 (seis e 10 m.a.i.), junho de 2014 (18 m.a.i.), junho de 2015 (30 m.a.i.) e maio de 2016 (41 m.a.i.). Cinco desramas foram realizadas até o momento: novembro de 2014, fevereiro e novembro de 2015, março e novembro de 2016. Os dados iniciais do desenvolvimento das espécies podem ser encontrados na Tabela 2.

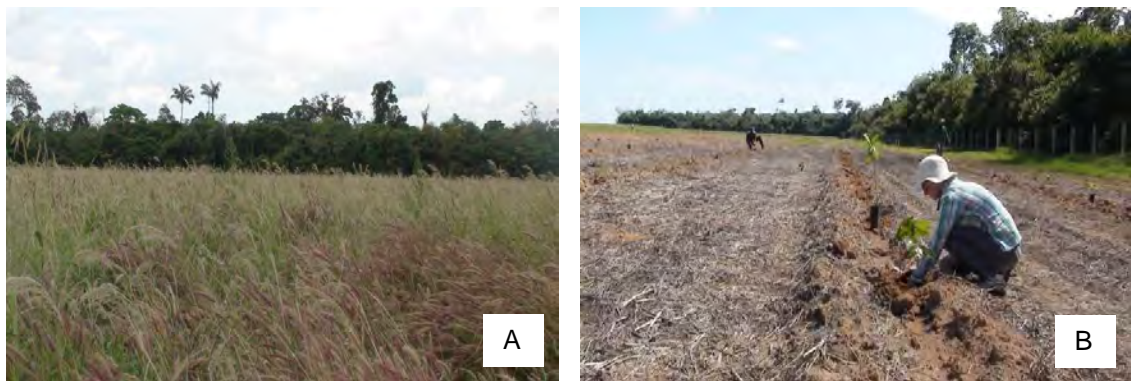


Figura 3. A: aspecto geral da área do experimento na Embrapa Agrossilvipastoril (Sinop, MT) em junho de 2012, seis meses antes da instalação. Notar elevada densidade de gramíneas exóticas invasoras e, ao fundo, fragmento florestal. B: plantio de mudas no mesmo local, em dezembro/2012.

Fotos: Ingo Isernhagen.

Tabela 2. Percentuais de sobrevivência (%), número de indivíduos amostrados (N) e médias de altura (H) e diâmetro à altura do peito (DAP, 1,30m do solo) aos 41 meses após implantação para as espécies utilizadas no experimento de recomposição de Reserva Legal em Sinop, MT.

Espécies *	T1 ⁽¹⁾					T2 ⁽²⁾					T3 ⁽³⁾					T7 ⁽⁴⁾				
	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)
Amescla	40,62	13	2,42	2,97	40,62	13	2,33	2,86	39,22	20	2,09	2,79	19,60	10	2,71	2,70				
Caju	90,48	57	3,42	3,78	91,67	55	3,36	4,02	90,10	91	3,48	4,08	85,58	89	3,25	3,74				
Castanha	32,78	20	1,10	1,37	31,67	19	0,81	1,27	27,55	27	0,70	1,64	26,00	26	0,84	1,19				
Champanhe	90,32	28	4,79	4,01	85,72	28	4,83	3,99	81,1	43	4,03	3,55	94,23	49	3,96	3,29				
Embaúba	73,57	103	6,05	8,01	74,26	101	6,96	8,39	70,78	172	6,23	8,66	78,48	186	5,78	7,97				
Eucalipto	73,85	496	12,90	14,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Faveira, angelim-saia	92,28	203	4,62	6,07	92,56	199	4,36	5,91	89,57	352	4,28	5,89	94,34	367	4,49	6,01				
Ipê	100	29	2,76	2,90	100	28	2,79	3,61	98,04	50	3,05	3,55	97,96	48	3,68	3,95				
Jenipapo	85,00	51	2,04	2,69	88,14	52	1,97	3,04	88,00	88	1,84	2,60	84,00	84	1,76	2,31				
Jambo-da-mata	48,68	37	3,72	4,27	48,31	43	3,50	5,22	52,46	64	3,44	4,38	32,58	43	2,88	3,48				
Jatobá	90,90	30	2,47	2,86	96,97	32	2,47	2,68	94,23	49	2,62	2,67	96,22	51	2,95	2,88				
Louro	100	68	2,91	4,36	95,58	65	3,11	5,01	98,88	88	2,74	3,87	100	88	3,02	4,38				
Mirindiba	92,86	26	2,87	3,67	89,29	25	2,69	3,68	79,59	39	2,76	3,68	81,25	39	3,24	3,78				
Seringueira	-	-	-	-	79,43	305	4,15	2,92	-	-	-	-	-	-	-	-				

Tratamentos com plantio de mudas: ⁽¹⁾T1 – eucalipto + nativas; ⁽²⁾T2 – seringueira/acaí + nativas; ⁽³⁾T3 – somente nativas; ⁽⁴⁾T7 – somente nativas, sem desramas. As espécies açai (Euterpe oleracea) e Guanandi (Calophyllum brasiliense) não foram incluídas, pois tiveram 100% de mortalidade em campo. Itaúba (Mezilaurus itauba) teve apenas quatro (4) indivíduos sobreviventes, não tendo sido aqui contabilizada. Entre as Embaúbas foram consideradas duas espécies desse gênero, e entre os Louros houve alguns desramados, outros não. Em monitoramentos futuros a coleta de dados será mais acurada, segregando essas particularidades.

Entre dezembro/2015 e fevereiro/2016 foi também realizada a primeira avaliação de cobertura de copas das espécies e nas entrelinhas (Silveira, 2017) (Figuras 4A e 4B). Trata-se de dados preliminares e amostrais, mas que indicam importância de espécies como as embaúbas (*C. cf. pachystachya* e *C. sciadophylla*), angelim-saia (*P. cf. platycephala*), caju (*A. occidentale*) e jambo-da-mata (*B. grossularioides*) para a cobertura do solo pelas amplas copas, entre 15 a 20m² após cerca de quatro anos de implantação.

Dados iniciais de densidade de sombra (via densiômetro de copa) indicam valores de 56,65 a 79,48%, enquanto os valores médios de cobertura do solo por gramíneas exóticas invasoras estão na faixa de 65%, ainda bastante elevados. Somente com o prosseguimento do projeto e o consequente fechamento do dossel florestal, aliado a ações de manejo (incluindo replantios, previstos para uma terceira fase do projeto), será possível diminuir substancialmente essa indesejável presença de gramíneas invasoras, que podem retardar ou mesmo suprimir a expressão da regeneração natural. Uma outra forma de avaliação de cobertura de copas que será aprimorada nos próximos anos é com o uso de VANTs, como ilustrado pela Figura 4C.

Além dessas variáveis estruturais, iniciaram-se também as avaliações fenológicas, via amostragem, que indicarão os ciclos vegetativos e reprodutivos das espécies. Essas informações são essenciais no entendimento da dinâmica das espécies e da comunidade vegetal e mesmo para o planejamento de coleta de sementes, por exemplo. Ainda no componente estrutural, mais especificamente silvicultural, realizou-se uma avaliação preliminar do crescimento de champanhes (*D. odorata*), uma das espécies madeireiras do experimento (Wandscheer, 2017), não revelando diferenças de sobrevivência e crescimento entre os tratamentos com plantios de mudas.

Também foi realizada uma primeira amostragem de produção dos cajueiros no experimento, via amostragem (dados em processamento) (Figura 4D). Essa espécie, bem como outras frutíferas, pode ser importante fonte de alimento complementar e renda inicial aos proprietários rurais, auxiliando na amortização dos custos iniciais das ações de recomposição de RLs. Espécies como o cajueiro e outras que demandam luminosidade para produção de frutos podem ser sugeridas para plantio nos primeiros anos de um projeto de recomposição de RL.

Nos tratamentos com semeadura direta e regeneração natural realizaram-se avaliações apenas nos dois primeiros anos após implantação, sendo necessário mais tempo para robustez dos dados. Na regeneração natural, no entanto, é possível afirmar que a densidade e riqueza de indivíduos é praticamente nula, muito possivelmente devido ao comprometimento do banco de sementes e raízes a partir de histórico de agricultura tecnificada e também devido à elevada densidade de gramíneas exóticas invasoras, o que pode estar impossibilitando a germinação e crescimento de sementes de espécies que eventualmente estejam sendo dispersas por animais ou pelo vento. Nas semeaduras diretas a lanço e em linha serão necessários alguns

manejos complementares na técnica numa terceira fase do projeto, pois a qualidade ruim das sementes utilizadas e a mato-competição tem dificultado a cobertura da área.



Figura 4. A e B: avaliação de cobertura de copas e sombreamento no experimento na Embrapa Agrossilvipastoril (Sinop, MT) em fevereiro de 2017, 50 meses após a instalação. Notar ainda elevada densidade de gramíneas exóticas invasoras; C: fotografia a partir de sobrevoo de VANT em parcela do tratamento de plantio de mudas nativas sem manejo (T7), junho/2017; D: avaliação amostral de produção de cajus (polpa e castanha) no experimento (agosto/2016).

Fotos: Ingo Isernhagen (A, B, D) e Gabriel Rezende Farias (C).

Guarantã do Norte, MT

Instalado logo na sequência do experimento de Sinop, MT, em janeiro de 2013, o experimento recomposição de Reserva Legal em Guarantã do Norte vem sendo conduzido na Fazenda Sinuelo (9°59'45.20"S, 54°52'11.19"O), com apoio da Prefeitura Municipal e da empresa Compensados São Francisco. Embora pouco ao norte da região fitogeográfica de transição entre as fisionomias de Cerrado e Floresta Amazônica, a região está já inserida no bioma amazônico, com fisionomias florestais dominantes. Anteriormente à instalação do experimento o local vinha sendo utilizado para pastagem (Figura 5A).

Em Guarantã do Norte, MT, foram realizados, até o momento, três monitoramentos da estrutura da vegetação: setembro de 2013 (8 m.a.i.), março de 2014 (14 m.a.i.) e outubro de 2016 (45 m.a.i.) (Figura 5B), com três ações de desrama das espécies madeireiras, nos meses

de novembro de 2014, 2015 e 2016. Os resultados parciais do desenvolvimento das espécies podem ser visualizados na Tabela 3.

À semelhança do que ocorreu em Sinop, os monitoramentos dos tratamentos de semeadura direta (T4 e T5) e regeneração natural (T6) ocorreram, mas os dados são ainda muito preliminares para apresentação.

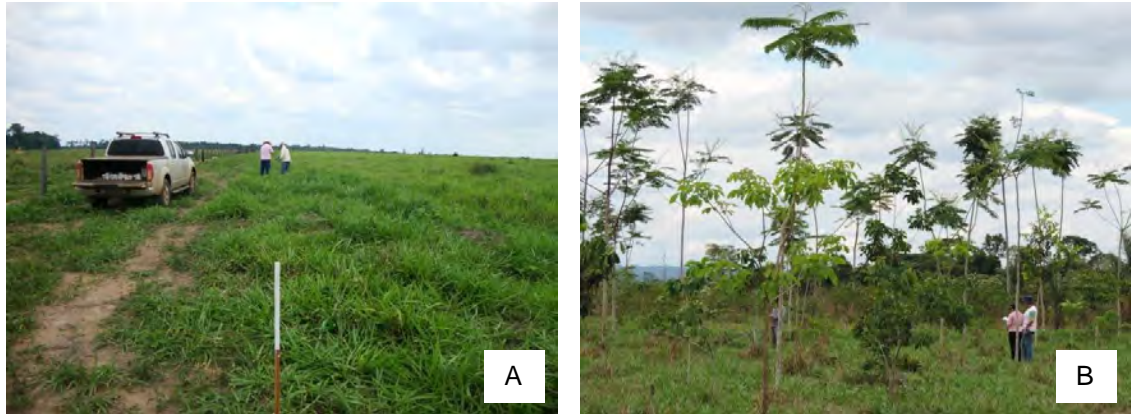


Figura 5. A: vista geral da área experimental em Guarantã do Norte (MT) antes da instalação do experimento (novembro/2012), com pastagem recém-abandonada. B: monitoramento da estrutura de vegetação no experimento (outubro/2016), 45 meses após implantação.

Fotos: Ingo Isernhagen.

Tabela 3. Percentuais de sobrevivência (%), número de indivíduos amostrados (N) e médias de altura (H) e diâmetro à altura do peito (DAP, 1,30m do solo) aos 45 meses após implantação para as espécies utilizadas no experimento de recomposição de Reserva Legal em Guarantã do Norte, MT.

Espécies *	T1 ⁽¹⁾				T2 ⁽²⁾				T3 ⁽³⁾				T7 ⁽⁴⁾			
	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)	N	H (m)	DAP (cm)
Cedro	83,33	20	2,95	4,07	95,83	23	2,56	3,73	97,22	35	2,58	3,88	94,44	34	2,35	3,50
Champanhe	59,72	42	3,49	2,90	52,11	36	3,52	2,84	43,52	60	3,31	2,65	50,00	54	3,61	3,32
Copaíba	70,83	31	0,79	-	70,83	51	0,81	-	76,85	81	0,80	-	77,78	84	0,92	-
Embaúba	31,25	28	2,93	-	38,33	46	2,41	-	37,88	49	0,88	-	41,67	51	1,27	-
Eucalipto	95,63	612	12,24	10,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ipê-amarelo	95,83	46	2,95	2,36	95,84	23	2,79	2,22	97,22	35	2,78	2,26	100	36	3,45	2,89
Ipê-roxo	77,08	37	2,94	3,23	87,50	62	2,72	3,21	79,44	82	3,01	3,54	70,37	75	2,93	3,68
Jatobá	93,75	90	2,16	2,14	89,58	43	1,91	2,26	83,33	30	1,88	1,91	83,33	30	2,28	2,43
Jenipapo	90,63	86	1,76	2,14	85,00	102	1,54	2,47	93,80	121	1,72	3,01	85,83	109	1,89	2,20
Jequitibá	89,58	86	1,66	1,96	90,84	109	1,32	1,28	98,48	129	1,30	1,47	93,23	124	1,40	1,52
Pau-de-balsa	-	-	-	-	68,75	109	5,50	8,06	-	-	-	-	-	-	-	-
Peroba	22,92	11	0,81	-	23,94	16	0,83	-	35,19	36	0,86	-	18,52	16	0,96	-
Paricá	73,96	71	7,03	7,52	89,39	377	7,80	8,64	83,33	357	6,82	8,07	80,32	345	6,92	7,92
Sumaúma	88,54	85	2,58	3,69	85,83	103	2,35	3,27	89,06	114	2,38	3,73	85,16	109	2,45	4,29

Tratamentos com plantas de mudas: ⁽¹⁾T1 – eucalipto + nativas; ⁽²⁾T2 – paricá/pau-de-balsa + nativas; ⁽³⁾T3 – somente nativas; ⁽⁴⁾T7 – somente nativas, sem desramas. Devido às baixas estatísticas médias dos indivíduos de copaíba (*C. langsdorffii*) e peroba (*A. cf. discolor*), não foram apresentados os valores médios de DAP, sendo que para essa última os valores de mortalidade elevados devem-se ao fato das mudas, no momento do plantio, estarem muito jovens. No caso das embaúbas (*C. cf. pachystachya*), a baixa estatura ocorreu devido à predação por antas (*Tapirus terrestris*).

Campo Novo do Parecis, MT

A área mais recente dos experimentos de recomposição de Reserva Legal no Mato Grosso foi instalada no município de Campo Novo do Parecis, MT, na Fazenda S.J. do Membeca (13°22'16.23"S, 57°41'55.04"O), com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT). O fragmento de vegetação nativa próximo ao local indica que originalmente a área era composta por cerrado *senso strictu*, próximo a um curso d'água. Diferentemente da área de Canarana, porém, o local possui solo com textura predominantemente arenosa.

O experimento foi instalado em dois momentos: janeiro de 2014 (plantio de mudas) e novembro de 2014 (semeadura direta). A Figura 6 indica esses momentos.



Figura 6. A: implantação do experimento de recomposição de RL em Campo Novo do Parecis, MT (janeiro/2014). B: primeiro monitoramento de sobrevivência das mudas (outubro/2014), com destaque para indivíduo de *Acacia mangium* (espécie exótica utilizada no T2). C: implantação dos tratamentos de semeadura direta (novembro/2014), ilustrando a semeadura a lanço de espécies com sementes leves. D: desrama de indivíduos de *A. mangium* com motopoda (novembro/2016).

Fotos: Ingo Isernhagen.

Apenas uma ação de desrama foi realizada até o momento, e apenas nos indivíduos de espécies exóticas (eucalipto, mogno-africano e *Acacia mangium*), visto que o desenvolvimento das espécies nativas está ainda insatisfatório, muito provavelmente devido a questões de

restrição nutricional e hídrica, o que será objeto de maior monitoramento e manejo na terceira fase do experimento. Os monitoramentos ainda são muito preliminares, demandando mais tempo de avaliação e análise dos dados.

Considerações finais

As informações aqui apresentadas, como já comentado anteriormente, são ainda preliminares. Experimentos de recomposição de vegetação nativa demandam tempo para estabelecimento, monitoramento e análise dos dados, dando a robustez que a pesquisa nessa área necessita. Outro ponto importante a ponderar é a grande variabilidade de respostas das espécies (não retratada aqui em medidas de dispersão de dados), o que é natural devido ao caráter silvestre dos propágulos utilizados para os tratamentos de semeadura direta e plantio de mudas. Essa variabilidade precisa ser melhor estudada e justificada, e somente com mais pesquisas de campo ao longo dos próximos anos, aliadas com análises estatísticas acuradas, é que será possível apresentar à sociedade um padrão melhor estabelecido do desenvolvimento das espécies e das comunidades vegetais. Por fim, ainda não foi possível apresentar aqui os primeiros resultados de manejo econômico das áreas, com produtos madeireiros e mesmo não-madeireiros, algo que está nas metas do projeto para os próximos anos (como o início do desbaste de eucaliptos para geração de lenha, a coleta de frutos e sementes, entre outras possibilidades).

Mesmo assim, o presente capítulo já traz informações importantes e mesmo otimistas para projetos dessa natureza. A demanda pela regularização ambiental, promovida legalmente pela Lei 12.651/2012 (o “novo” Código Florestal) e pelos compromissos assumidos pelo Brasil, tende a aumentar a procura por informações sobre o tema, e esse experimento, aliado a outros desenvolvidos dentro da Embrapa, junto a parceiros, poderá dar elementos técnicos, com base em pesquisas científicas, para dar esse retorno à sociedade.

Agradecimentos

Canarana: Família Cunha (Sr. Paulo, Saulo, Pedro), equipe da Fazenda Angaiá (Sr. Adonir, Sr. Lindomar e funcionários), Instituto Socioambiental (Rodrigo Gravina Junqueira, Junior Micolino, Heber Queiroz Alves), Rede de Sementes do Xingu (Bruna Dayanna Ferreira), Natalia Guerin, Mário Guilherme de Biagi Cava. Sinop: Viveiros Flora Sinop e Roma, UFMT Sinop, Rede de Sementes do Cerrado. Guarantã do Norte: proprietários da Fazenda Sinuelo, Prefeitura Municipal (Julio Santin, Sr. “Zezinho”, “Léo”, “Juanito”, Celso e demais funcionários), Prefeitura Municipal e Carlinda (Ivonete), Compensados São Francisco (família Didomenico). Campo Novo do Parecis: Sr. Jesur Cassol (proprietário da Fazenda S.J. do Membeca), Prof. José Luiz da Silva e alunos do IFMT. Em todos os monitoramentos foi essencial o apoio dos assistentes de campo e técnicos da Embrapa Agrossilvipastoril, em especial Antenor de Carvalho (Embrapa Pecuária de Corte) e de estudantes, em especial da UFMT – Sinop.

Referências

- ARAÚJO, R. de A.; COSTA, R. B. da; FELFILI, J. M.; GONÇALVES, I. K.; SOUSA, R. A. T. de M. e; DORVAL, A. Florística e estrutura de fragmento florestal em área de transição na Amazônia Matogrossense no município de Sinop. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 4, p. 865-878, 2009.
- CAVA, M. G. de B.; ISERNHAGEN, I.; MENDONÇA, A. H. de; DURIGAN, G. Comparação de técnicas para restauração da vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas. **Hoehnea**, v. 43, n. 2, p. 301-315, 2016.
- SILVEIRA, A. F. **Indicadores para avaliação de restauração florestal na transição Cerrado-Amazônia**. 2017. 62 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop.
- WANDSCHEER, R. B. **Avaliação da competição e composição de espécies no crescimento de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. em área de recomposição florestal**. 2017. 56 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

- CAVA, M. G. B.; GUERIN, N.; DURIGAN, G. Sucesso no estabelecimento e diversidade de espécies na restauração florestal por semeadura direta mecanizada. In CONGRESSO INTERNACIONAL DE ECOLOGIA, 1.; CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 11., 2013, Porto Seguro, BA. **Anais...** Porto Seguro: SEB, 2013.
- CAVA, M. G. B.; ISERNHAGEN, I.; GUERIN, N.; DURIGAN, G. Restauração Florestal por semeadura direta: custo das sementes pode inviabilizar a técnica In: SIMPÓSIO DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL, 5., 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP: Instituto de Botânica, 2013. p. 285.
- CAVA, M.; ISERNHAGEN, I.; GUERIN, N.; DURIGAN, G. Large-scale ecological restoration of the Cerrado in Amazon region, Brazil In: WORLD CONFERENCE ON ECOLOGICAL RESTORATION, 5., 2013, Madison. **Book of Abstracts...** Madison, USA: Society for Ecological Restoration, 2013. p. 208.
- SACHET, K.C.; CARAUTA, M.C.M.M.; REIS, J.C.; ISERNHAGEN, I. Identificação de possíveis receitas de produtos florestais não madeireiros em projetos de restauração florestal em projetos de restauração florestal no Estado de Mato Grosso. In: SIMPÓSIO FLORESTAL SUL-MATO-GROSSENSE, 3.; SIMPÓSIO BRASILEIRO FLORESTAL, 2., 2014, Aquidauana. **Anais...** Aquidauana: Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2014.
- SILVEIRA, A. F.; WANDSCHEER, R. B.; BEHLING, M.; ISERNHAGEN, I. Estrutura da vegetação em experimento de recomposição da reserva legal na transição cerrado-amazônia via plantio de mudas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RESTAURAÇÃO FLORESTAL, 3., 2016, Viçosa, MG. **[Anais]**. Viçosa, MG: UFV, 2016.
- URTADO, A. C. M.; LUVISON, M.; BEHLING, M.; ISERNHAGEN, I. Sobrevivência e crescimento inicial em altura de espécies arbóreas em experimento de recomposição de reserva legal no bioma cerrado, Mato Grosso, Brasil In: SEMANA ACADÊMICA - SINOP/2014, 1.; JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 3., SEMINÁRIO INTEGRADOR PIBID E TUTORIA, 1.; MOSTRA DE ENSINO E EXTENSÃO, 1., 2014, Sinop, MT. **Resumos...** Brasília, DF : Embrapa, 2014. p. 162.
- WANDSCHEER, R. B.; SILVEIRA, A. F.; BEHLING, M.; ISERNHAGEN, I. Desempenho silvicultural de espécies madeireiras nativas em experimento de recomposição de reserva legal na transição cerrado-amazônia. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RESTAURAÇÃO FLORESTAL, 3., 2016, Viçosa, MG. **[Anais]**. Viçosa, MG: UFV, 2016.

Capítulo 3

Caracterização física do solo e monitoramento periódico da umidade do solo na recomposição de Reserva Legal

Ciro Augusto de Souza Magalhães, Cornélio Alberto Zolin, Jorge Lulu, Silvio Tulio Spera, Eduardo da Silva Matos

Introdução

O aproveitamento de água e nutrientes pode ser afetado por condições físicas limitantes no solo. No Brasil, apesar de inúmeras pesquisas para determinação de atributos físicos de solos, são inexistentes essas informações relacionadas com modelos de recomposição de reserva legal, principalmente no bioma Amazônico.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo apresentar a caracterização física básica e os valores de umidade do solo decorrentes do monitoramento periódico de diferentes modelos de recomposição de Reserva Legal em Sinop, MT.

Desenvolvimento

O estudo foi realizado no experimento “Recomposição de Reserva Legal” na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT (conforme apresentado no capítulo 1 da presente seção), no bloco 3 do referido ensaio. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico argiloso relevo plano, caulínítico-gibbsítico. O solo tem teores de argila, silte e areia com 601 g kg^{-1} , 133 g kg^{-1} e 266 g kg^{-1} na camada de 0-20 cm e 625 g kg^{-1} , 142 g kg^{-1} , 233 g kg^{-1} na camada de 20 cm - 40 cm.

Para determinação da umidade do solo utilizou-se uma sonda de capacitância do modelo Diviner 2000[®]. A sonda é um equipamento que consiste de um *display* com teclado e coletor de dados (*datalogger*) acoplado, via cabo, a uma haste que contém em sua extremidade o sensor (envolvido em um *cap* de plástico), que é inserido no tubo de acesso no solo para realizar as leituras de frequência relativa a cada 0,10 m de profundidade.

Para monitoramento da variação da umidade do solo foram inseridos 4 (quatro) tubos de acesso para sonda de capacitância em cada parcela. Esse monitoramento foi realizado entre janeiro de 2015 (T1, T4 e T6) a março de 2017 (o experimento foi instalado em dezembro de 2012, ou seja, no início do monitoramento a idade do experimento era de 25 meses). Nos modelos T2 e T3 esse monitoramento teve início em fevereiro/2015, e no T5 a partir de agosto/2015. Conforme calibração prévia foi possível a obtenção de dados até a profundidade de 40 cm. Essa calibração foi realizada de forma individual para cada tubo, em condição muito seca (17/09/2015) e muito úmida (27/01/2016). É importante mencionar que nos modelos com plantio de mudas os tubos foram instalados exatamente na linha de plantio das mudas. Na

Figura 1 pode-se visualizar as etapas de amostragem de solo para determinação da densidade do solo, umidade volumétrica e calibração da sonda, bem como o monitoramento da umidade do solo.



Figura 1. Detalhe da retirada de amostra indeformada de solo para calibração da sonda e monitoramento periódico em um modelo de recomposição de Reserva Legal.

Fotos: Ciro Augusto de Souza Magalhaes.

Os dados de precipitação pluvial foram obtidos a partir de uma estação meteorológica instalada a cerca de 500 m do local do monitoramento. Na Figura 2 estão apresentados os totais decendiais de precipitação, no mesmo intervalo do monitoramento da umidade do solo.

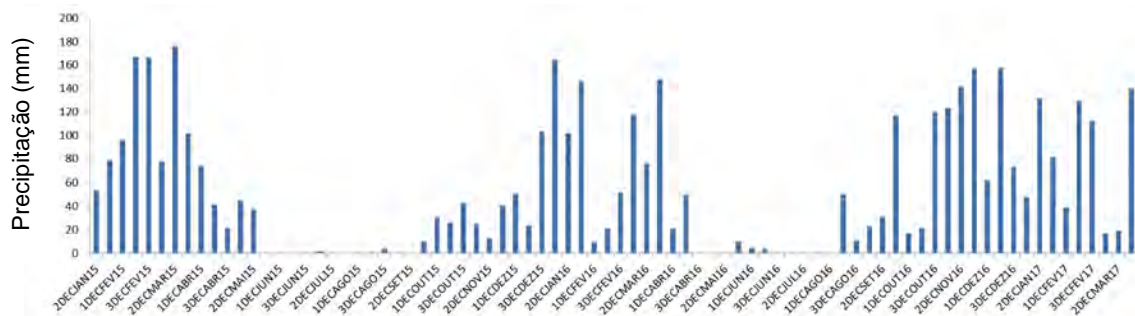


Figura 2. Precipitação pluvial acumulada decendial no período de monitoramento de umidade do solo nos diferentes modelos de recomposição de Reserva Legal, em Sinop, MT.

Para determinação da densidade do solo (D_s) foram retiradas amostras com estrutura indeformada (5 cm de altura por 5 cm de diâmetro, volume aproximado de 100 cm³) de 10 em 10 cm, até 40 cm de profundidade. Os dados de D_s estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Densidade do solo (g cm^{-3}) no experimento de Recomposição de Reserva Legal da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Modelo ⁽¹⁾	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm
1	1,29b	1,16b	1,19a	1,22a
2	1,27b	1,17b	1,15a	1,18a
3	1,25b	1,18b	1,17a	1,20a
4	1,33a	1,25a	1,20a	1,22a
5	1,31a	1,23a	1,18a	1,20a
6	1,29b	1,22a	1,20a	1,23a

⁽¹⁾1 = mudas de nativas com mudas de eucaliptos, amostragem na linha de plantio; 2 = mudas de nativas com mudas de seringueiras e açaí, amostragem na linha de plantio; 3 = mudas de nativas, amostragem na linha de plantio; 4 = Semeadura a lanço de nativas com adubos verdes; 5 = semeadura em linha de nativas com adubos verdes; 6 = regeneração natural.

Letras iguais em cada coluna as médias não diferem estatisticamente, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade: **.

Nos modelos 1, 2 e 3, em que houve preparo do solo no sulco de plantio das mudas, e no modelo 6 (regeneração natural), os valores de Ds são menores na primeira camada. Na camada de 10 cm - 20 cm os modelos com mudas apresentaram menores valores de Ds e nas demais camadas não há diferenças de Ds entre os modelos.

Nos modelos com mudas, ocorreram maiores valores de umidade em função da maior porosidade (evidenciada pela menor Ds), que aumentou a capacidade de retenção de água do solo. Assim, o solo consegue absorver maior volume de água nessas condições, evitando a ocorrência de enxurradas e ainda contribuindo para a recarga do lençol freático. Na seca, essa maior porosidade facilita o secamento mais rápido do solo, principalmente em função da menor retenção de água em poros com diâmetros maiores. Em outras palavras, nos modelos com mudas existe maior amplitude na água disponível no solo (Figura 3).

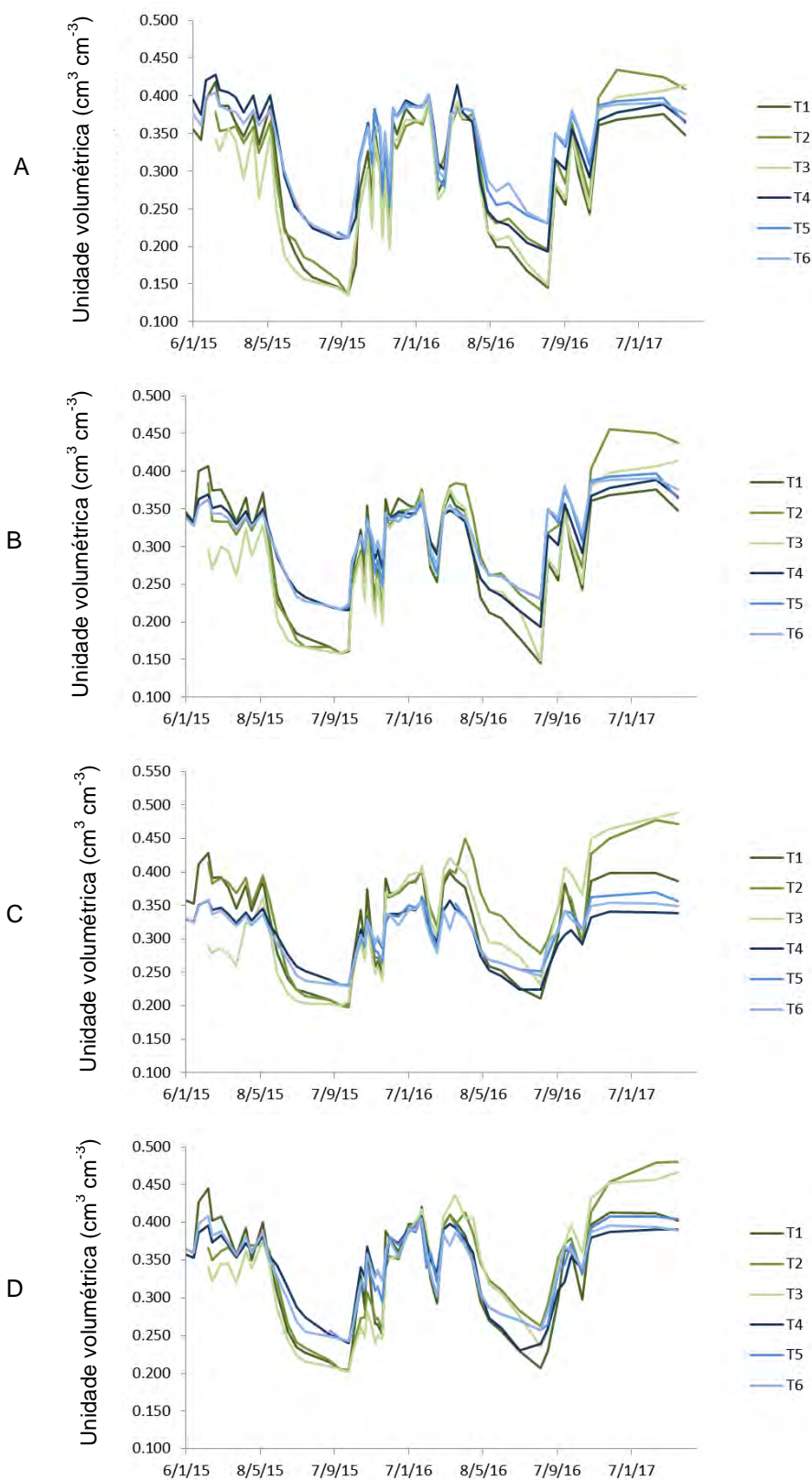


Figura 3. Umidade do solo em diferentes sistemas de recomposição de Reserva Legal, na camada de 0 cm - 10 cm (A), 10 cm - 20 cm (B), 20 cm - 30 cm (C) e 30 cm - 40 cm (D).

Considerações finais

Os resultados até o momento sugerem que existe uma maior capacidade de armazenamento de água no solo nos modelos de recomposição implantados com mudas, o que contribui para uma maior resiliência das plantas frente aos estresses hídricos comumente observados entre os meses de abril e setembro na região de Sinop, MT.

As avaliações serão realizadas em intervalos de tempo maiores, já que as alterações na estrutura do solo são observadas em médio e longo prazo. Os tubos de acesso para a sonda serão mantidos, e pelo menos uma avaliação anual deve ser feita, em períodos de transição chuva-seca, para comparação dos modelos.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os estagiários envolvidos no processo de instalação dos tubos de acesso da sonda, coleta de amostras de solo e monitoramento periódico da umidade do solo com sonda de capacitância (Jessica Lima Viana, Gabriele Wolf, Karoline Dornelas, Tarso Lopes, Mário Garutti, Andrey Gregory, Arislayne Mota, Reinara Souza, Isabel Soares, Vitor Drimel, Letícia Helena Campos de Souza e equipe).

Capítulo 4

Estoques de carbono do solo em sistemas de recomposição florestal na região de transição Amazônia/Cerrado

Eduardo da Silva Matos, Leticia Helena Campos de Souza, Marina Moura Morales, Ingo Isernhagen

Introdução

De acordo com o bioma, a área de Reserva Legal (RL) exigida por lei nas propriedades rurais pode variar de 20 a 80% sendo esse último percentual aplicável às áreas de floresta na Amazônia Legal (Brasil, 2012). Considerando a função ligada à conservação da biodiversidade, também não é permitida a implantação de somente uma espécie florestal, sendo, porém, permitido o plantio temporário de espécies exóticas com o papel de pioneiras, visando à restauração do ecossistema.

As avaliações dos componentes do sistema de recomposição florestal em termos de melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo fornecem informações fundamentais para subsidiar estratégias de implantação que maximizem os seus benefícios. Uma delas é a matéria orgânica do solo (MOS), que melhora a estrutura e estabilização dos agregados do solo, bem como a disponibilidade, ciclagem de nutrientes e a qualidade do solo (Barreto et al., 2009). Dessa forma, sistemas que promovam incremento de MOS, com consequente sequestro de C pelo solo, podem contribuir, em longo prazo, para a melhoria da qualidade do solo, propiciando o uso eficiente dos nutrientes e da água (Guimarães, 1999).

Em plantios florestais, a mineralização da matéria orgânica é dependente da qualidade do resíduo aportado pela vegetação, da temperatura, dos fatores intrínsecos do solo como mineralogia e acidez, da atividade biológica e da disponibilidade de nutrientes (Tönnissen et al., 2000). Nos estágios iniciais, a mineralização de C é influenciada, principalmente, pelos teores de nutrientes dos resíduos, pela disponibilidade de N e de compostos orgânicos facilmente mineralizáveis (Wang et al., 2004). Em longo prazo, o remanescente é constituído em grande parte por compostos recalcitrantes, como lignina e celulose (Cobo et al., 2002). Neste sentido, a produção de resíduos vegetais a partir das diferentes combinações de espécies utilizadas na recomposição de Reserva Legal pode contribuir para alteração da atividade microbiana no solo com consequente alteração da dinâmica do C no solo.

O objetivo do presente estudo foi avaliar as alterações nos estoques C em Latossolo Vermelho Amarelo típico argiloso em tratamentos de recomposição florestal de Reserva Legal como sistemas de conservação e produção.

Desenvolvimento

O experimento foi implantado em dezembro de 2012 na área experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Embrapa Agrossilvipastoril), no município de Sinop, Mato Grosso (11° 52' S e 55° 36' W e altitude média de 380 m). O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, argiloso, relevo plano (declividade entre 0% a 2,5%).

As amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0 cm – 5 cm, 5 cm – 10 cm e 10 cm - 30 cm em abril de 2017, cerca de quatro anos após a implantação do experimento, (Figura 1). Os tratamentos foram: T1 – *Eucalyptus urograndis* em consórcio com espécies florestais nativas; T2 - *Hevea brasiliensis* em consórcio com espécies florestais nativas; T3 - consórcio de espécies florestais nativas; T6: regeneração natural; T7 – consórcio de espécies florestais nativas sem exploração econômica; além de um Fragmento Florestal Nativo (FFN) utilizada como referência. Dois outros tratamentos do experimento maior (semeaduras diretas a lanço e em linha) não foram aqui avaliados.



Figura 1. Coleta de amostras de solo utilizando amostrador automático no tratamento 1 do experimento de recomposição de Reserva Legal, Sinop, MT.

Foto: Letícia Helena Campos de Souza.

Amostras de serapilheira, em cada parcela, foram coletadas em quadruplicatas com coletores de 0,25 cm², perfazendo 1 m² de área amostrada. Todo material coletado foi separado visualmente em resíduos advindos de espécies florestais (F), resíduos de gramíneas (G) e resíduos não identificados (< 2 mm (ND)) e seco em estufa, a 65 °C, até peso constante, obtendo-se a massa seca total de serapilheira (Mg ha⁻¹).

As amostras de solos e serapilheira foram analisadas através de analisador CHNS (Vario Macro, Elementar Analysensysteme). Os estoques de C no solo e na serapilheira foram estimados utilizando-se as massas de solo e serapilheira e seus respectivos teores totais de C. Os estoques de C no solo foram corrigidos pelo método do equivalente de massas (Sisti et al. 2004).

O total de serapilheira aportada foi semelhante entre os tratamentos, variando entre 5,5 e 5,8 Mg ha⁻¹. O FFN foi significativamente superior, correspondendo a 7,6 Mg ha⁻¹ (Figura 2). Estudos de recomposição em tipologias de vegetação florestal obtiveram acúmulo de serapilheira equivalentes (Sperandio et al., 2012; Klippel et al., 2016). Considerando tempo de implantação dos tratamentos (quatro anos e meio), o total de serapilheira acumulada pode ser considerado satisfatório, com potencial de maior acúmulo em longo prazo, como constatado por Vieira et al. (2014). Considerando apenas a cultura do eucalipto, por exemplo, o acúmulo de serapilheira pode chegar a mais de 10 Mg ha⁻¹ (Barbosa et al., 2017).

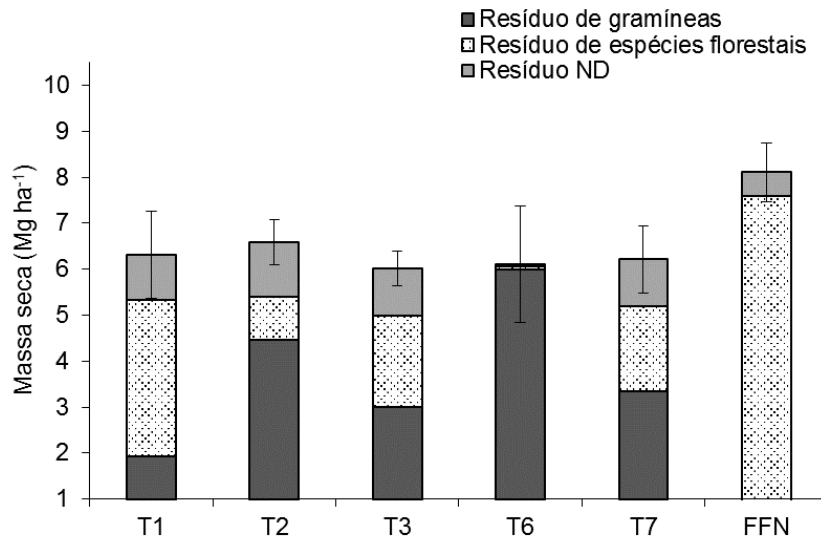


Figura 2. Massa seca total de serapilheira (Mg ha⁻¹) em áreas com diferentes tratamentos de recomposição florestal e em fragmento florestal nativo. Barras verticais representam o erro padrão da média, referente ao total de serapilheira.

A diferença entre os tratamentos pode ser observada a partir da separação das diferentes frações da serapilheira. Nos tratamentos com espécies florestais (T1, T2, T3 e T7) os resíduos florestais correspondem em média a 36% do total, os resíduos das gramíneas correspondem a 47% e os não identificados (<2 mm) a 18%. Os resíduos de gramíneas são elevados e indesejáveis, mas tendem a diminuir com o tempo, caso a sucessão secundária prossiga adequadamente e ocorra a formação de dossel florestal contínuo.

No T6 (Regeneração Natural) o resíduo de gramíneas corresponde a 99% do total, reflexo do baixo estabelecimento de espécies florestais até o momento. No FFN, aproximadamente 93% do total de serapilheira foi composta por resíduos florestais, e 7% de resíduo não identificado.

O teor de C no solo variou de 27,7 g kg⁻¹ a 37,1 g kg⁻¹ para os tratamentos de recomposição florestal na camada de 0-5 cm (Figura 3). O consórcio de mudas de espécies florestais nativas (T3) obteve o maior valor de C na camada superficial, igualando-se ao valor encontrado na área de referência (FFN) que continha teor de C equivalente a 38,3 g kg⁻¹. Não houve variação no teor de C da camada de 5 cm -10 cm dos tratamentos avaliados. Na camada de 10 cm - 30 cm o T1 obteve a mesma tendência de do tratamento FFN.

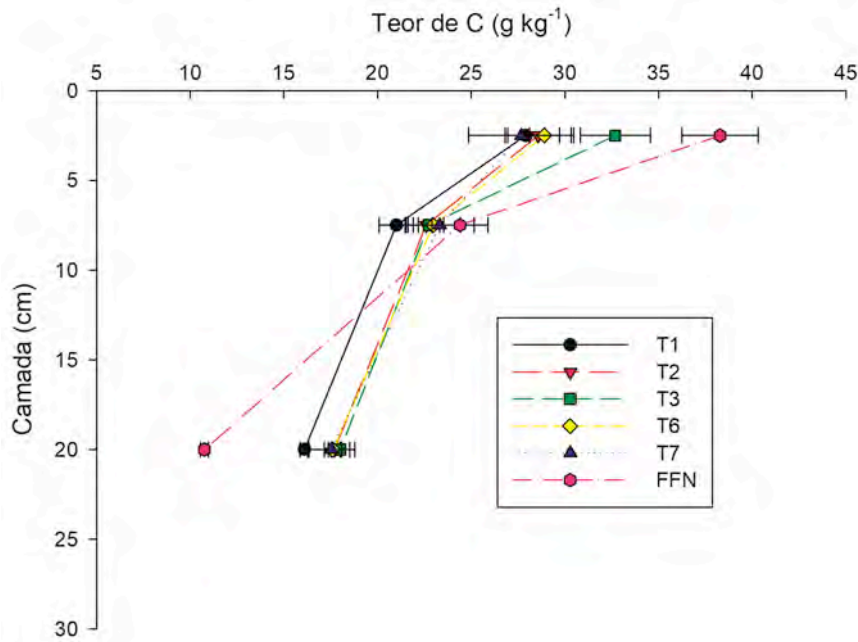


Figura 3. Teor de carbono no solo nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm para os tratamentos de recomposição florestal (T1, T2, T3, T6 e T7) e fragmento florestal nativo (FFN). Barras horizontais representam o erro padrão da média.

Os estoques de C na serapilheira variaram de 1,82 Mg ha⁻¹ a 2,46 Mg ha⁻¹ entre os tratamentos (Figura 4). Já o valor obtido na FFN foi superior ao observado nos tratamentos, correspondendo a 3,40 Mg ha⁻¹. Os estoques de C no solo variaram dentre 47,2 Mg ha⁻¹ e 55,6 Mg ha⁻¹ entre os tratamentos avaliados, na camada de 0 cm - 30 cm. Após quatro anos e meio de implantação, o estoque de C no solo sob T3 atingiu valor similar ao observado na área de referência (FFN). Já o tratamento T1 obteve menor estoque de C, comparado com os tratamentos T2, T3 e T6. Nesse sentido, a produção de resíduos vegetais a partir das diferentes combinações de espécies utilizadas na recomposição de Reserva Legal pode ter contribuído para alteração do aporte de resíduo e da atividade microbiana no solo, com consequente alteração da dinâmica do C no solo.

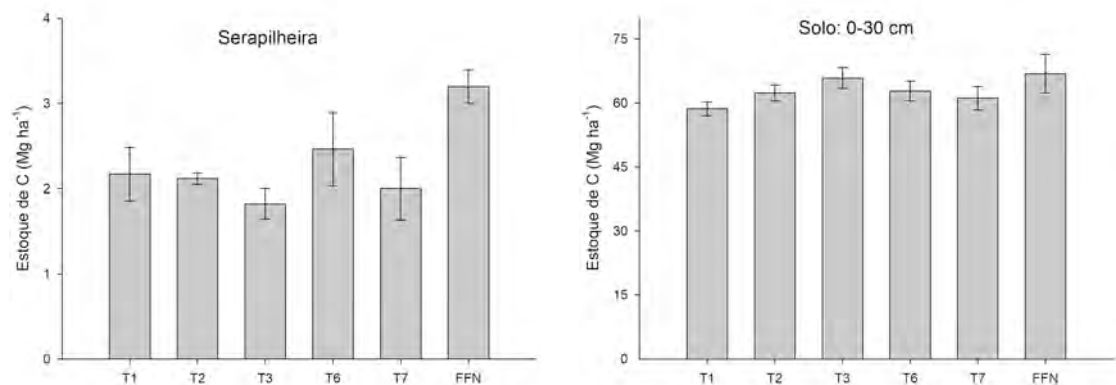


Figura 4. Estoque de carbono na serapilheira e na camada de 0-30 cm do solo (Mg ha⁻¹) para os tratamentos de recomposição florestal (T1, T2, T3, T6 e T7) e fragmento florestal nativo (FFN). Barras verticais representam o erro padrão da média.

Solos florestais representam um importante dreno de C, entretanto, a taxa de sequestro de C no solo, assim como a qualidade do C estocado no solo, são dependentes da complexa interação entre clima, solo, manejo, espécies florestais, e principalmente, da composição da serapilheira, que por sua vez é determinada pela(s) espécie(s) dominante(s) (Lal, 2005). Assim, o aumento do aporte de serapilheira não necessariamente contribui para maiores estoques de C no solo, já que estes são afetados pelo balanço entre as entradas, via aporte de resíduos, e as saídas, que estão associadas ao processo de decomposição.

Vale destacar que o experimento terá continuidade, inclusive com ações futuras de manejo da vegetação (desramas e futuros desbastes) para exploração econômica de produtos madeireiros e não-madeireiros. Esses manejos poderão alterar a dinâmica dos ecossistemas em recomposição, com possíveis consequências nos estoques de carbono, justificando a continuidade dos monitoramentos em longo prazo.

Considerações Finais

Após quatro anos e meio de implantação, o tratamento de recomposição que utiliza o consórcio de mudas de espécies florestais nativas com manejo (desramas) contribuiu para aumentar os estoques de carbono no solo a valores similares aos encontrados em área de vegetação nativa. Tendo em vista que as alterações nos estoques de carbono, em geral, são lentas, futuros trabalhos devem considerar avaliações em longo prazo.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão de bolsa PIBIC. Aos assistentes e técnicos de campo pelo apoio na condução do experimento e coletas de campo, aos analistas de laboratório pelo apoio e orientação na execução das análises e aos demais colaboradores que auxiliaram nas coletas em campo.

Referências

BARBOSA, V.; BARRETO-GARCIA, P.; GAMA-RODRIGUES, E.; PAULA, A. de. Biomassa, carbono e nitrogênio na serapilheira acumulada de florestas plantadas e nativa. **Floresta e Ambiente**, v. 24, e20150243, 2017.

BARRETO, R. C.; MADARI, B. E.; MADDOCK, J. E. L.; MACHADO, P. L. O. A.; TORRES, E.; FRANCHINI, J.; COSTA, A. R. The impact of soil management on aggregation, carbon stabilization and carbon loss as CO₂ in the surface layer of a Rhodic Ferralsol in Southern Brazil Agric. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 132, n. 3-4, p. 243-251, 2009.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, v. 149, n. 102, p. 1-8, 25 maio 2012. Seção 1.

- COBO, J. G.; BARRIOS, E.; KASS, D. C. L.; THOMAS, R. J. Decomposition and nutrient release by green manure in a tropical hillside agroecosystem. **Plant and Soil**, v. 240, n. 2, p. 331-342, 2002.
- GUIMARÃES, J. B. R. Efeitos de sistemas de manejo de um latossolo roxo em seus atributos físicos e químicos e na produtividade de soja (*Glycine max*, L., Merrill). 1999. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados.
- KLIPPEL, V. H.; PEZZOPANE, J. E. M.; CALDEIRA, M. V. W.; SILVA, G. F. da; CASTRO, K. C. Acúmulo de serapilheira e nutrientes em área com diferentes metodologias de restauração florestal. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 2, p. 241-250, 2016.
- LAL, R. Forest Soils And Carbon Sequestration. **Forest ecology and Management**, v. 220, n. 1-3, p. 242-258, 2005.
- SISTI, C. P. J.; SANTOS, H. P. dos; KOCHHANN, R.; ALVES, B. J. R, URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 76, n. 1, p. 39-58, 2004.
- SPERANDIO, H. V.; CECÍLIO, R. A.; SILVA, V. H.; LEAL, G. F.; BRINATE, I. B.; CALDEIRA, M. V. W. Emprego da serapilheira acumulada na avaliação de sistemas de restauração florestal em Alegre-ES. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 460-467, 2012.
- THÖNNISSEN, C.; MIDMORE, D. J.; LADHA, J. K.; OLK, D. C.; SCHMIDHALTER, U. Legume decomposition and nitrogen release when applied as green manures to tropical vegetable production systems. **Agronomy Journal**, v. 92, n. 2, p. 253-260, 2000.
- VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V; ARAUJO, E. F.; CORREA, R. S.; CALDEIRA, M. V. W. Deposição de serapilheira e nutrientes em plantio de *Eucalyptus urophylla* × *E. Globulus*. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 3, p. 327-338, 2014.
- WANG, W. J.; BALDOCK, J. A.; DALAL, R. C.; MOODY, P. W. Decomposition dynamics of plant materials in relation to nitrogen availability and biochemistry determined by NMR and wet-chemical analysis. **Soil Biology Biochemistry**, v. 36, n. 12, p. 2045-2058, 2004.

Capítulo 5

Microbiologia de solos em modelos de restauração ecológica: biodiversidade e potencial biotecnológico

Anderson Ferreira, Kaynara Fabíola Lima Kawasaki, Tatiana Caroline Dias Pereira, Ingo Isernhagen

Introdução

O uso inadequado dos recursos naturais advindo de atividades agrícolas intensivas pode provocar processo de degradação ambiental sem precedentes, podendo ocasionar o esgotamento dos recursos naturais e conseqüentemente a perda da biodiversidade. O Mato Grosso engloba parte dos biomas com incalculável valor de biodiversidade. O norte do estado é considerado uma região de ecótono entre os biomas Cerrado/Amazônia e se encontra na área de expansão da fronteira agrícola, o que pode provocar impactos ambientais negativos. Técnicas que minimizem o impacto decorrente do uso e manejo do solo vêm sendo estudadas e aplicadas para minimizar os efeitos da degradação ambiental, pois ela altera a produtividade biológica e afeta a sustentabilidade (Nunes et al. 2012).

O estabelecimento de plantas e o conseqüente aumento da cobertura vegetal podem favorecer melhorias nas propriedades químicas, físicas e microbiológicas do solo (Veloso et al., 2010; Nunes et al., 2012; Araújo et al., 2013).

Os microrganismos estão intimamente associados aos processos ecológicos do ambiente, recuperando formas de energia e nutrientes (Souza et al., 2013). Assim, apresentam grande potencial para serem utilizados como indicadores da qualidade do solo durante o processo de restauração ecológica, além do potencial de uso de suas características benéficas de forma a favorecer o estabelecimento e permanência da vegetação implantada. De acordo com DeGroot et al. (2005), para que projetos de restauração sejam eficientes devem estar associados a regeneração da comunidade microbiana.

Assim, a proposta de estudar as comunidades fúngica e bacteriana do solo no ecótono Cerrado/Amazônia em modelos de restauração ecológica contribuirá para compreender as mudanças provocadas em seu habitat e o seu impacto nas propriedades do solo, visto que os microrganismos são parte integrante da sustentabilidade do meio ambiente, além de servir como indicador do potencial de uso, produtividade e sustentabilidade do ecossistema.

Dessa forma, isolar, explorar e preservar a biodiversidade fúngica e bacteriana e entender como esses microrganismos respondem às alterações ambientais pode auxiliar no melhor entendimento deste nicho ecológico e dar suporte a pesquisas que visam a bioprospecção de microrganismos com potencial biotecnológico na área agrícola, além de servir como parâmetro para avaliar o progresso da restauração ecológica em cada estratégia utilizada.

Nesse sentido, apresentamos algumas informações sobre o efeito de modelos de restauração ecológica e mata nativa em: quantidade de fungos e bactérias presentes no solo; prospecção de fungos e bactérias antagonistas a fitopatógenos; biodiversidade bacteriana e fúngica nesses solos.

Desenvolvimento

Os trabalhos de microbiologia de solos são conduzidos anualmente desde março de 2013, sempre na estação chuvosa (Março), no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, localizado no município de Sinop, MT. Nesse capítulo são apresentados os resultados obtidos em 2013 e 2014. A região está inserida em área de transição entre os biomas Cerrado e Floresta Amazônica (HAIDIR et al., 2013). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico com relevo plano (Viana et al., 2015), médias anuais de temperatura de 25°C e precipitação de 2.550 mm (INMET, 2014). Segundo Alvarez et al. (2013) o clima da região é quente e úmido, caracterizado como AM (clima de monção).

O delineamento experimental já foi explicado na abertura dessa seção e as avaliações ocorreram em todos os tratamentos e repetições do experimento, contido em 14 hectares (Figura 1). O experimento conta com mata nativa como área de referência, composta por Floresta Estacional Semidecidual (Haidar et al., 2013), localizado ao lado da área experimental, que possui extensão de 3,4 km. As coletas de solo foram realizadas na profundidade de 0 cm - 10 cm, com auxílio de trado holandês e no final da coleta de cada parcela o trado foi lavado e esterilizado com álcool 70% (Figura 1).



Figura 1. A: Plantio de mudas nativas. B: Detalhe do trado contendo amostra de solo coletada em área de restauração florestal.

Fotos: Ingo Isernhagen (A) e Tatiana Caroline Dias Pereira (B).

As amostras foram armazenadas em caixa térmica com gelo. As amostras para análises moleculares foram armazenadas a -84°C. Nessas amostras de solo foi determinado: o número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de bactérias em meio TSA 10 % (Tryptona Soja Agar) (Figura 2); o número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de fungos em meio BDA (Batata Dextrose Agar); análises de potencial antagonista aos fitopatógenos *Fusarium oxysporum* e *Rhizoctonia solani* usando o método da cultura pareada, modificado de Araújo et

al. (2004) e Mariano (1993); análise da biodiversidade microbiana por meio de sequenciamento de microrganismos que apresentaram potencial biotecnológico de controle desses fitopatógenos.

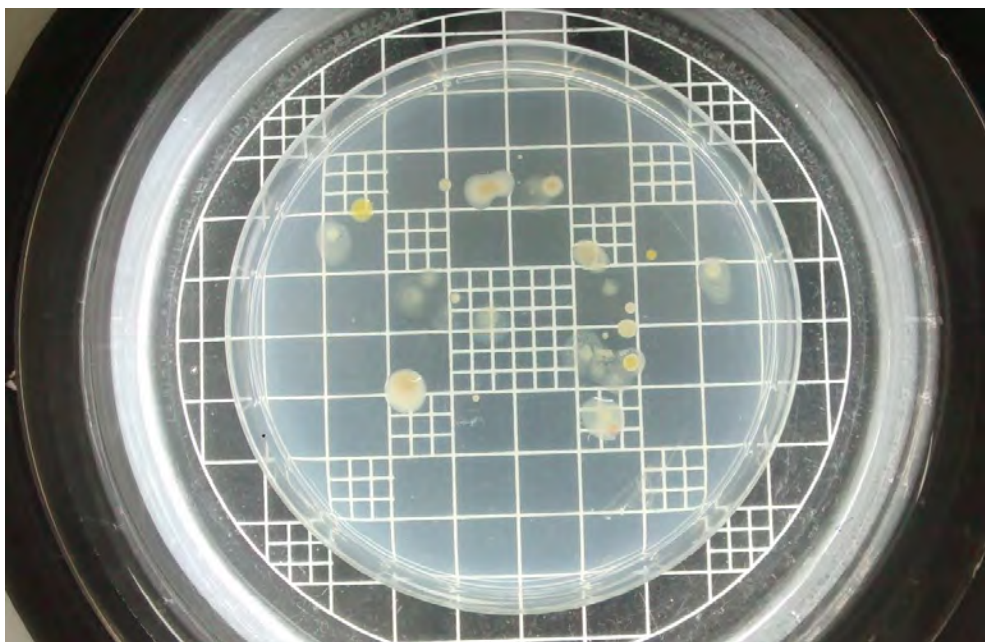


Figura 2. Placa de petri contendo colônias de bactérias isoladas de solos sob restauração florestal.

Foto: Tatiana Caroline Dias Pereira.

Como principais resultados observados até o momento nos experimentos temos: o número de bactérias presentes no solo não diferiu entre os sistemas de restauração no tempo; no entanto alguns tratamentos (T1,T2,T3,T6 e T7) tiveram aumento significativo no número de bactérias presentes de um ano para outro; o número de bactérias presentes nos tratamentos foi igual ao da área de referência (mata nativa) nos dois anos; o número de fungos presentes no solo também não diferiu entre os sistemas de restauração no tempo. No entanto, quando comparados entre os anos ou com a mata nativa, aproximadamente 10% dos isolados apresentaram potencial antagonico aos fitopatógenos estudados; os isolados bacterianos foram classificados como pertencentes ao Filo Firmicutes e Proteobacteria; os isolados fúngicos bacterianos foram classificados como pertencentes aos gêneros *Talaromyces*, *Aspergillus*, *Taifanglania* e *Beauveria*.

Considerações finais

Os sistemas de restauração florestal modulam as comunidades bacterianas e fúngicas, bem como de microrganismos potenciais controladores de doenças de espécies arbóreas. Esse é o primeiro relato de quantificação e bioprospecção de bactérias e fungos em tratamentos de restauração ecológica no ecótono Cerrado/Amazônia e servirá como base para estudos do potencial biotecnológico desses microrganismos. Esses resultados poderão auxiliar nas decisões sobre estratégias de restauração ecológica nessa região.

Agradecimentos

Estes trabalhos foram financiados e/ou tiveram bolsas de estudos fornecidas pelo CNPq, CAPES, Fapemat e Embrapa.

Referências

- ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARAÚJO, A. S. F.; CESARZ, S.; LEITE, L. F. C.; BORGES, C. D.; TSAI, S. M.; EISENHAUER, N. Soil microbial properties and temporal stability in degraded and restored lands of Northeast Brazil. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 66, p. 175-181, 2013.
- ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. da. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 771-777, 2004.
- DEGROOD, S. H.; CLAASSEN, V. P.; SCOW, K. M. Microbial community composition on native and drastically disturbed serpentine soils. **Soil Biology Biochemistry**, v. 37, n. 8, p. 1427-1435, 2005.
- HADAR, R. F.; FAGG, J. M. F.; PINTO, J. R. R.; DIAS, R. R.; DAMASCO, G.; SILVA, L. de C. R.; FAGG, C. W. Florestas estacionais e áreas de ecótono no estado do Tocantins, Brasil: parâmetros estruturais, classificação das fitofisionomias florestais e subsídios para conservação. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 3, p. 261-290, 2013.
- INMET. **Home Page**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>>. Acesso: 18 nov. 2014.
- MARIANO, R. L. R. Métodos de seleção in vitro para o controle microbiológico de patógenos de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.1, p. 369-409, 1993.
- NUNES, J. S.; ARAÚJO, A. S. F.; NUNES, L. A. P. L.; LIMA, L. M.; CARNEIRO, R. F. V.; SALVIANO, A. A. C.; TSAI, S. M. Impact of Land Degradation on Soil Microbial Biomass and Activity in Northeast Brazil. **Pedosphere**, v. 22, n. 1, p. 88-95, 2012.
- SOUZA, R. C.; CANTAO, M. E.; VASCONCELOS, A. T. R.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Soil metagenomics reveals differences under conventional and no-tillage with crop rotation or succession. **Applied Soil Ecology**, v. 72, p. 49-61, 2013.
- VELOSO, M. E. C, LEITE, L. F. C.; ARAUJO, E. C. E.; ROCHA JUNIOR, A. F.; LIMA, M. G.; SALVIANO, A. A. C. Soil structure analyses and water infiltration under degraded area, Gilbue's, PI. In: INTERNATIONAL CONFERENCE: CLIMATE, SUSTAINABILITY AND DEVELOPMENT IN SEMI-ARID REGIONS - ICID+18, 2., 2010, Fortaleza. **Proceedings...** Fortaleza: CGEE; Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2010.
- VIANA, J. H. M.; SPERA, S. T.; MAGALHAES, C. A. de S.; CALDERANO, S. B. **Caracterização dos solos do sítio experimental dos ensaios do Projeto Safrinha em Sinop-MT**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 210).

Trabalhos publicados sobre o capítulo

- KAVASAKI, K. F. L. **Densidade populacional de fungos e o potencial biotecnológico em área sob restauração florestal no ecótono Cerrado/Amazônia**. 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.
- PEREIRA, T. C. D. **Densidade populacional e bioprospecção de bactérias com potencial antagonista em solo sob restauração florestal no ecótono Cerrado/Amazônia**. 2015. 52 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.

Capítulo 6

Microclima em modelos de recomposição de Reserva Legal no norte de Mato Grosso

Jorge Lulu, Ciro Augusto de Souza Magalhães, Cornélio Alberto Zolin

Introdução

Em decorrência da complexidade dos modelos de recomposição de Reserva Legal (RL), a avaliação das combinações apropriadas é prejudicada pelo grande número de fatores que pode interferir com os processos biofísicos. As principais alterações abióticas em cultivos com espécies florestais são em relação ao microclima. A realização de medidas sistemáticas dos componentes do sistema de restauração florestal em termos de modificação do microclima poderá fornecer informações fundamentais para subsidiar estratégias de manejo que maximizem os benefícios de implantação e manutenção de RLs. Assim, objetivou-se com esse trabalho monitorar as condições microclimáticas no experimento de recomposição de Reserva Legal da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT.

Devido à radiação solar fotossinteticamente ativa ser muito absorvida pela cobertura vegetal, esta é a componente que sofre maior redução ao nível das espécies sombreadas (Andrade et al., 2002), o que pode repercutir em redução do vigor e potencial produtivo. Contudo, para algumas espécies florestais, como, por exemplo, as não-pioneiras, o sombreamento oferecido por espécies pioneiras é benéfico ou até mesmo fundamental, pois o excesso de radiação solar pode causar estresse térmico e morte das mesmas (Silva et al., 1999).

Pezzopane et al. (2010) observaram diferenças na transmissividade à radiação fotossinteticamente ativa dentro do sistema de café arborizado com noqueira macadâmia em relação ao cultivo a pleno sol, com variações de 18% a 88% e de 17% a 87%, quando comparados em dois episódios de amostragem. A transmissividade média provocada pelas árvores de macadâmia variou de 65% a 59% durante as duas épocas de amostragem. Com relação à velocidade do vento, ocorreu uma redução média de 72% em sua incidência no cultivo arborizado. As diferenças na transmissividade de radiação e na incidência de ventos proporcionaram diferentes regimes de temperatura do ar e umidade relativa do ar, com maior efeito sobre os valores diurnos e no ponto de amostragem próximo ao renque de macadâmias, em que a média da temperatura máxima do ar foi até 2,2°C inferior ao cultivo a pleno sol.

Hernandes et al. (2002), em estudos de caracterização da variabilidade microclimática entre o interior de uma mata semidecídua e o ambiente externo, verificaram que a mata alterou significativamente o microclima em seu interior, diminuindo a temperatura máxima em 1,0°C no inverno, 1,9°C na primavera e 3,4°C no verão, aumentando a umidade relativa do ar em 4% a 7% e reduzindo a velocidade do vento nas estações do ano analisadas. No interior da mata, a

temperatura mínima foi 0,2°C mais alta no verão e 1,2°C mais baixa no inverno, quando comparada com o ambiente externo. Já Hernandez et al. (2004) observaram que a radiação solar global transmitida para o interior da mata semidecídua a 2 m de altura foi, em média, 5,5% da radiação solar medida em ambiente externo, tendo variado de 3,3% para o verão, 6,4% para a primavera e 8,2% para o inverno.

Desenvolvimento

O delineamento experimental do experimento implantado em dezembro/2012 foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e sete tratamentos (para mais detalhes ver capítulo introdutório da seção).

Para estudar as modificações microclimáticas nos sete tratamentos de recomposição de RL, foram instaladas sete estações no centro de cada tratamento no bloco 3 do experimento, denominadas Rest1, Rest2, Rest3, Rest4, Rest5, Rest6 e Rest7, mensurando: radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA), radiação solar global (Rg), saldo de radiação (Rn), temperatura do ar (T), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (V), precipitação acumulada (P), duração do período de molhamento foliar (DPM), fluxo de calor no solo (FCS) e temperatura do solo (TS). A avaliação das variáveis microclimáticas é contínua, visando à caracterização do microclima em diferentes condições ambientais às quais o experimento é submetido. Para isso, são utilizados sensores específicos acoplados a sistemas automáticos de aquisição de dados (“datalogger”) programados para leituras a cada 5 s e obtenção dos valores médios e totais a cada 15 min, além dos valores horários e diários (Figura 1).



Figura 1. Estações microclimáticas instaladas no experimento de restauração florestal de Reserva Legal da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Fotos: Adaptado de Google Earth Pro; Jorge Lulu.

Os dados de microclima referentes ao ambiente externo (pleno sol) são os obtidos pela estação meteorológica automática principal da Embrapa Agrossilvipastoril. Já os dados representativos do ecossistema de referência regional são os obtidos no interior do fragmento florestal da Embrapa Agrossilvipastoril, denominadas APP1 e APP2 (Figura 2).



Figura 2. Estações microclimáticas instaladas no interior do fragmento florestal e estação meteorológica automática principal (pleno sol) da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Fotos: Adaptado de Google Earth Pro; Jorge Lulu.

Como os estudos ainda estão em andamento, neste capítulo serão apresentados somente os dados parciais de radiação fotossinteticamente ativa, entre o 3º decêndio de julho de 2015 e o 3º decêndio de abril de 2016.

Na Figura 3 são apresentados os valores médios diários em diferentes decêndios de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) nos diferentes tratamentos de recomposição de RL e na área de preservação permanente (APP). No segundo semestre de 2015, com o início do monitoramento contínuo, é possível observar uma maior diferenciação nos tratamentos 5 e 6, com os maiores e menores valores, respectivamente. A partir de 2016, os tratamentos que tiveram o plantio de mudas (1, 2, 3 e 7), em função do desenvolvimento mais rápido e consequente sombreamento, ocasionaram maior interceptação da RFA, promovendo os menores valores médios diários em todos os decêndios monitorados desse ano. Entre os tratamentos com plantio de mudas, o tratamento 7 (mudas de nativas sem manejo florestal) tem apresentado os menores valores, a partir do 2º decêndio de fevereiro/2016. Apesar disso, todos os tratamentos ainda estão longe de se igualar ao ecossistema de referência regional (APP1 e APP2).

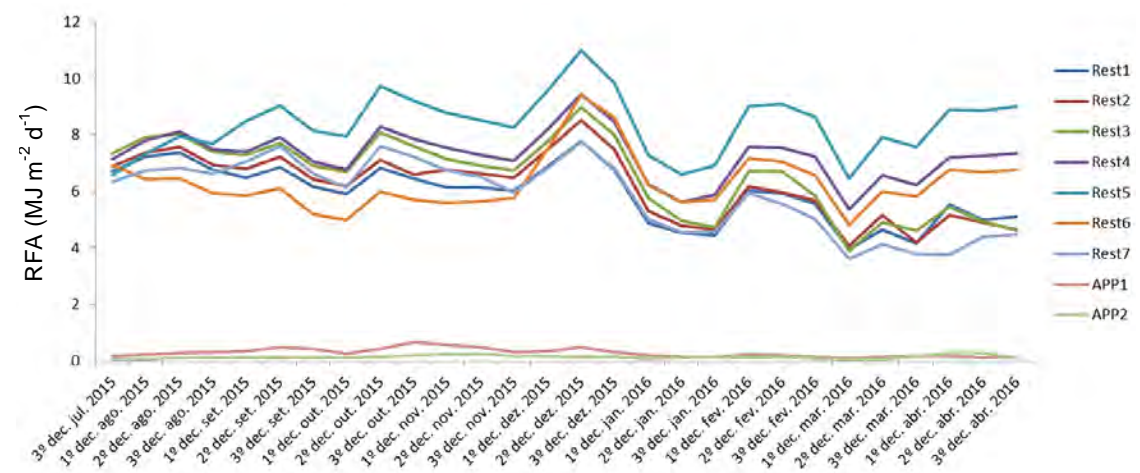


Figura 3. Radiação fotossinteticamente ativa nos sete modelos de recomposição de RL e nos dois pontos dentro da APP, em Sinop, MT.

Considerações finais

Neste estudo os dados preliminares mostram que, por enquanto, os sistemas mais sombreados são aqueles em que houve plantio de mudas, que proporcionaram sombreamento mais pronunciado a partir do ano de 2016. Apesar de apresentar uma tendência de queda progressiva, a radiação transmitida no interior da comunidade vegetal, principalmente nos modelos com plantio de mudas, ainda está muito acima da observada em uma área próxima que representa o ecossistema de referência regional.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq e a Embrapa, pelo financiamento parcial dos trabalhos, a Universidade Federal de Mato Grosso UFMT- Campus Sinop pela parceria técnica e aos viveiros Flora Sinop e Roma pelo apoio na implantação do experimento.

Referências

- ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. Transmissão de luz em sistemas silvipastoris com eucalipto. **Revista Árvore**, v. 26, n. 1, p. 19-23, 2002.
- HERNANDES, J. L.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; BARDIN, L. Diferenças estacionais entre variáveis microclimáticas para ambientes de interior de mata, vinhedo e posto meteorológico em Jundiá (SP). **Bragantia**, v. 61, n. 2, p. 169-180, 2002.
- HERNANDES, J. L.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; BARDIN, L. Variação estacional da radiação solar em ambiente externo e no interior de floresta semidecídua. **Revista Árvore**, v. 28, n. 2, p. 167-172, 2004.
- PEZZOPANE, J. R. M.; MARSETTI, M. M. S.; SOUZA, J. M. de; PEZZOPANE, J. E. M. Condições microclimáticas em cultivo de café conilon a pleno sol e arborizado com nogueira macadâmia. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1257-1263, 2010.
- SILVA, V. P. da; VIEIRA, A. R. R., CARAMORI, P. H.; BAGGIO, A. J. A radiação fotossinteticamente ativa e a produção de pastagem em sistema pastoril. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11.; REUNIAO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 2., 1999, Florianópolis, SC. **Programa e resumo dos anais**. [Florianópolis]: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1999. Não paginado.

Capítulo 7

Emissão de gases do efeito estufa do solo em sistemas de recomposição de Reserva Legal na transição Cerrado/Amazônia mato-grossense

Alexandre Ferreira do Nascimento, Rodrigo Mora de Lara, Eduardo Reckers Segatto, Vagner de Carvalho Daniel, Milene Bongiovani, Ingo Isernhagen

Introdução

Na paisagem rural, a busca por alternativas para mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEEs) não se restringe apenas a sistemas agropecuários de produção de alimentos, mas também tenta encontrar estratégias de restauração e recomposição de sistemas naturais que possam atuar como sumidouros dos gases, balanceando as emissões com o sequestro de C (Oertel et al., 2016).

Somente a avaliação contínua dos tratamentos de recomposição de Reserva Legal abordados na presente seção permitirá confirmar os efeitos ecológicos e ambientais benéficos passíveis de serem contabilizados como prestadores de serviços ambientais. Dentre as variáveis ambientais, as emissões de GEEs consistem em uma das mais importantes, por fornecer dados da contribuição desses sistemas para diminuição das emissões antrópicas de gases. Seguindo as definições de Smith et al. (2008), os sistemas naturais atuam na mitigação de GEEs por aumentar a remoção de C da atmosfera, mantendo-o estocado no solo e na biomassa, e também por evitarem as emissões, uma vez que se a mesma área tivesse sido destinada às atividades agropecuárias as emissões certamente seriam mais elevadas.

Esse trabalho tem como objetivo avaliar os dados iniciais de emissões de gases de efeito estufa (dióxido de carbono – CO₂; metano – CH₄; óxido nitroso – N₂O) do solo para a atmosfera no período chuvoso em sistema de recomposição de Reserva Legal na transição Cerrado/Amazônia mato-grossense.

Desenvolvimento

Os tratamentos avaliados foram instalados em dezembro de 2012 na fazenda experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, localizada em Sinop, MT, tendo sido avaliados três dos sete tratamentos do projeto principal, sendo: Sistema 1 – plantio de mudas de eucalipto em consórcio com 16 espécies florestais nativas de diferentes grupos funcionais; Sistema 6 - regeneração natural (restauração passiva); Sistema 7 – plantio de mudas de 16 espécies florestais nativas de diferentes grupos funcionais (mesmas do sistema 1) (numerações conforme experimento original). Além desses sistemas foi avaliado o fragmento florestal

secundário nativo localizado ao lado das áreas descritas acima, como referência de ecossistema original na região.

Cada sistema possui uma área de 0,48 ha (60 m x 80 m), onde foram distribuídas 5 câmaras por sistema avaliado, correspondendo ao número de repetições. Exceto nos eucaliptos, onde foi realizada adubação de base no momento do plantio (NPK 4:14:8), seguida de duas adubações de cobertura nos primeiros seis meses após plantio, não houve aplicação de fertilizantes nos sistemas. Os sistemas 1 e 7 passaram por pelo menos quatro ações de manutenção para controle da mato-competição nos períodos chuvosos, consistindo na roçada mecanizada das entrelinhas de plantio.

As amostras de gases foram coletadas quinzenalmente, de outubro de 2016 a abril de 2017 (cerca de 46 meses a 52 meses após implantação do experimento). Para a amostragem de gases foram utilizadas câmaras estáticas ventiladas retangulares modelo base – topo (Figura 1). As coletas de gases foram realizadas no período da manhã, entre 8 e 11 h, com quatro amostras coletadas durante 60 min, uma a cada 20 min. As concentrações de gases nas amostras foram determinadas em Cromatógrafo Gasoso com injetor automático (Shimadzu GC 2014), equipado com dois detectores, um de ionização de chama (FID), para determinar do CO_2 e do CH_4 , e de captura de elétrons (ECD), para determinação do N_2O óxido nitroso.

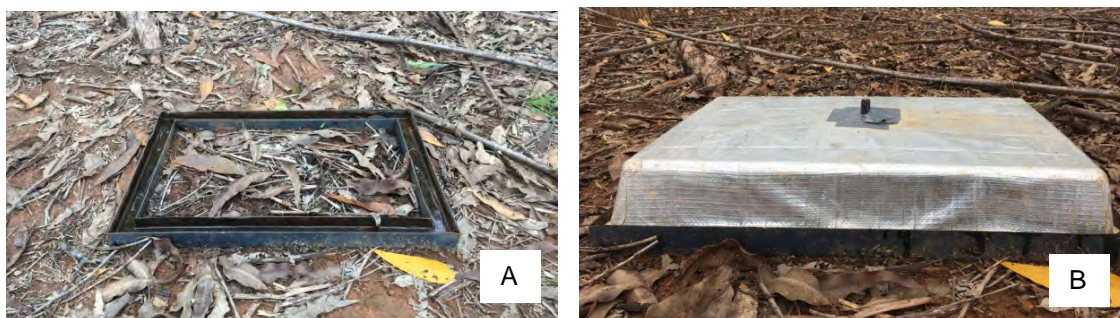


Figura 1. Modelo base-topo retangular de câmara estática utilizada para coleta de gases: a – base de metal fixada a 5 cm de profundidade com as bordas de encaixe na superfície do solo (A) e o topo instalado na base para coleta de gases no campo (B).

Fotos: Alexandre Ferreira do Nascimento.

Os resultados dos fluxos de CH_4 e N_2O foram convertidos para equivalente de carbono (CO_2 -equivalente), considerando 100 anos de potencial de aquecimento global conforme IPCC (2007), e somados aos dados de emissão de CO_2 ao longo dos meses de avaliação. Os dados foram apresentados em gráficos de CO_2 -equivalente (Mg ha^{-1}) acumulado ao final dos meses de avaliação dos sistemas. As emissões acumuladas dos sistemas avaliados foram comparadas entre si pelo erro padrão da média, pelo fato dos dados não apresentarem distribuição normal.

Ao final dos seis meses de avaliação o fragmento florestal emitiu mais GEEs, cerca de 11 Mg ha^{-1} de CO_2 equivalente, porém os resultados foram iguais aos sistemas 6 e 7, diferindo somente do sistema 1, que emitiu cerca de 8 Mg ha^{-1} (Figura 2). Dentre os sistemas de

recomposição avaliados, 1, 6 e 7, observou-se que todos emitiram a mesma quantidade de GEEs do solo para a atmosfera ao final dos meses de avaliação (Figura 2).

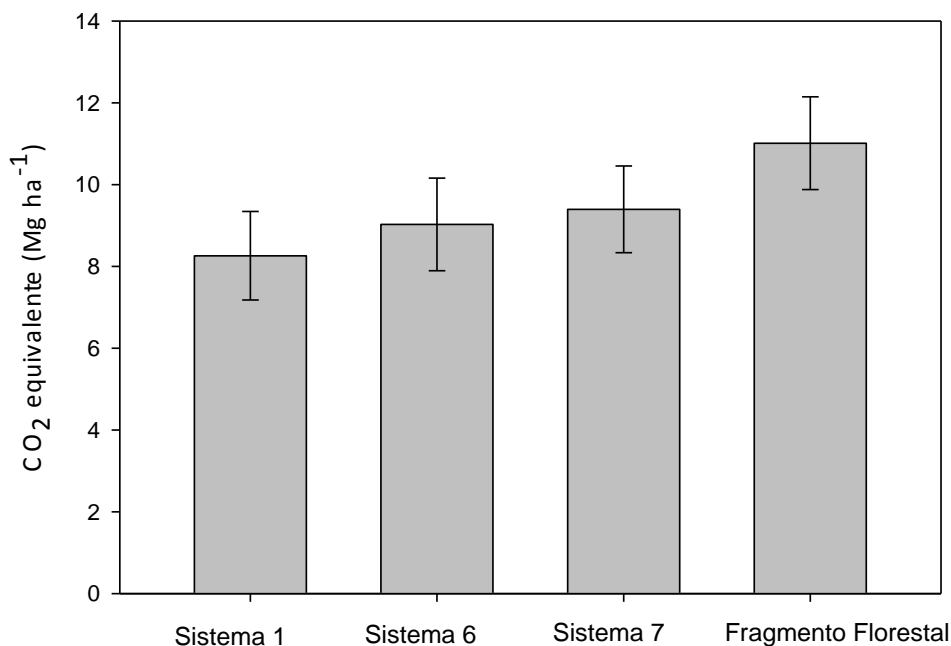


Figura 2. Emissões de gases de efeito estufa (CO₂ equivalente acumulado - Mg ha⁻¹) do solo do fragmento florestal e de diferentes estratégias para recomposição de Reserva Legal acumuladas no período de outubro de 2016 a abril de 2017.

O tratamento 1, com menor emissão em relação ao fragmento florestal de referência, possui eucalipto em seu arranjo para recomposição de Reserva Legal, o que pode de alguma forma ter influenciado nos processos do solo responsáveis pelas emissões. Somente a continuidade dos estudos com a determinação de N trocável, umidade do solo, estoques de C e avaliação da microbiota do solo (todos sendo avaliados em estudos em andamento) poderão indicar o que há de diferente neste sistema em relação à referência para levar a menor emissão.

Embora todos os sistemas, com exceção do fragmento florestal de referência, tenham emitido a mesma quantidade, neste cálculo não foi incluído o sequestro de C na biomassa e no solo de cada tratamento, o que permitiria afirmar qual estratégia de recomposição de Reserva Legal mais contribui para a diminuição das emissões de GEEs (Smith et al., 2008). Os tratamentos em questão vêm sendo avaliados no que se refere ao restabelecimento da estrutura da vegetação, incluindo medições de diâmetro à altura do peito (base para cálculo de área basal e volumetria), o que pode subsidiar futuras avaliações de balanço de emissões x sequestro na biomassa. No entanto, há que se considerar que o eucalipto, por exemplo, será parcialmente utilizado para geração de lenha e construção civil, e mesmo algumas espécies madeireiras nativas serão manejadas futuramente. Dessa forma, somente com a continuidade dos monitoramentos será possível realizar um balanço que pondere as emissões, o potencial de sequestro de C no solo e na biomassa desses sistemas e a posterior retiradas de indivíduos

adultos de espécies madeireiras, de forma a propor as formas mais adequadas de manejo dessas áreas em recomposição.

Considerações finais

Os sistemas de recomposição de Reserva Legal emitiram a mesma quantidade de GEEs do solo para a atmosfera no período chuvoso da região de transição Cerrado/Amazônia mato-grossense.

O tratamento 1, que usa plantas de eucalipto em consórcio com nativas na sua configuração, é o único sistema que emitiu menos que o fragmento florestal de referência no período estudado.

Os sistemas devem ser avaliados também no período seco, buscando contabilizar as emissões quando há baixa disponibilidade de água no solo. Nestas condições, é possível que sistemas que conservem mais a umidade no solo possam emitir mais que aqueles que não possuem essa capacidade.

Na perspectiva de mitigação, não há dúvidas de que as emissões seriam maiores se as mesmas áreas com a recomposição de Reserva Legal tivessem sido destinadas ao uso com sistemas agropecuários, sugerindo assim, mesmo que com dados parciais, o efeito mitigador da restauração florestal por evitar maiores emissões. Futuros trabalhos, além de mensurar as emissões no período seco para confirmação das reduções diretas, poderiam incluir a contabilização da mitigação por remoção de carbono mensurado na biomassa das árvores e no estoque do solo.

Referências

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability** : working group I contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

OERTEL, C.; MATSCHULLAT, J.; ZURBA, K.; ZIMMERMANN, F.; ERASMI, S. Greenhouse gas emissions from soils: a review. **Chemie der Erde**, v. 76, n. 3, p. 327–352, 2016.

SMITH, P.; MARTINO, D.; CAI, Z.; GWARY, D.; JANZEN, H.; KUMAR, P.; MCCARL, B.; OGLE, S.; O'MARA, F.; RICE, C.; SCHOLLES, B.; SIROTENKO, O.; HOWDEN, M.; MCALLISTER, T.; PAN, G.; ROMANENKOV, V.; SCHNEIDER, U.; TOWPRAYOON, S.; WATTENBACH, M.; SMITH, J. Greenhouse gas mitigation in agriculture. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 363, n. 1492, p. 789-813, 2008.

Parte 8

Recursos genéticos e melhoramento vegetal

O estado do Mato Grosso possui três biomas em seu território, sendo detentor de ampla diversidade genética e de espécies nativas, além de ser o principal produtor nacional de milho, soja e algodão. Hospeda os principais grupos produtores de grãos do país, 90 mil pequenos agricultores, Terras Indígenas e Unidades de Conservação. Diante dessa diversidade de cenários, paisagens e perfil produtivo, ações foram desenvolvidas no período de 2011 a 2017.

Os projetos de conservação tiveram como enfoque a mandioca e a castanha-do-brasil. O Mato Grosso é tido como um dos centros de origem e diversidade da mandioca e seus parentes silvestres. Devido à importância dessa espécie ao Brasil e ao mundo, visto ser a base alimentar de 800 milhões de pessoas, essa espécie foi selecionada para estudos a fim de compreender a magnitude da variabilidade genética e fenotípica das variedades crioulas, identificação dos produtos agroalimentares derivados, e entender a dinâmica dos agricultores com relação ao uso e conservação da espécie. Já para as atividades da castanha-do-brasil, espécie ameaçada de extinção e que ocorre na região Norte do estado, serão descritos resultados dos estudos realizados sobre o desenvolvimento de técnicas de aproveitamento ordenado e sustentável, e a qualidade do produto visando atender as demandas de mercado e a sustentabilidade da atividade.

Quanto ao melhoramento genético, foram realizadas ações para as seguintes culturas: arroz, milho, soja, feijão-caupi e feijão-mungo. Para o arroz, visou atender à seleção em rotação com a cultura da soja e em renovação de pastagens, sendo relatados os resultados de ganho de seleção para a espécie. Em relação à soja serão descritos os experimentos realizados como parte da rede nacional de melhoramento de soja. Os resultados no desenvolvimento do programa de milho, descreverá a seleção de novos híbridos convencionais e também portadores de eventos transgênicos. E finalmente para as *pulses*, no caso o feijão-caupi e feijão-mungo, a seleção visando atender as condições do estado, trazendo uma opção para àqueles que não conseguem preencher as áreas de cultivo na segunda safra, de forma a possibilitar uma maior diversificação de produtos.

Assim, esta seção “Recursos genéticos e melhoramento vegetal” apresenta de forma sintética e objetiva as ações de Pesquisa e Desenvolvimento de várias espécies importantes para o estado de Mato Grosso, além de estudos sobre a conservação genética de mandioca e castanha-do-brasil realizadas pela Embrapa Agrossilvipastoril e seus parceiros.

Capítulo 1

Conservação de etnovarietades de mandioca e dinâmica socioeconômica de pequenos agricultores da Baixada Cuiabana, Mato Grosso

Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide, João Flávio Veloso da Silva

Introdução

O Mato Grosso é um importante centro de diversidade do gênero *Manihot* Mill (Euphorbiaceae), sendo indicada como origem geográfica e um dos centros de diversidade de espécies do gênero. Dentre elas destaca-se a mandioca, tubérculo amplamente adaptado e de grande importância social e cultural para as comunidades tradicionais e pequenos agricultores. A região da Baixada Cuiabana (BC), ao norte do Pantanal Mato-Grossense, é uma das poucas regiões que ainda mantém as antigas características de comunidades de agricultores de subsistência, que ocupam secularmente área de sesmarias e apresentam agricultores familiares que mantêm expressiva diversidade de mandioca e outros cultivos, abrigando diversas comunidades tradicionais, numa área de 85.369,70 Km², com 10.260 agricultores familiares, 11.154 famílias assentadas, 49 comunidades quilombolas e quatro terras indígenas (Brasil, 2018).

Desde o ano de 2011, diversos estudos etnobotânicos, socioeconômicos, culturais, e de caracterização das variedades de mandioca foram realizados, a fim de compreender a magnitude da variabilidade mantida, promover a valoração de produtos agroalimentares e compreender a dinâmica dos agricultores de pequena escala com relação ao uso e conservação *on farm*, isto é, a conservação realizada sob cultivo, visto que estratégias de conservação *on farm* mostram-se cada vez mais essenciais para a manutenção efetiva de todos os domínios que compõem a agrobiodiversidade diante do acelerado processo de erosão genética pós Revolução Verde (Bellon, 2001). Assim, foram conduzidos dois projetos na região da Baixada Cuiabana no período de 2012 a 2016.

Desenvolvimento

Os estudos etnobotânicos e socioeconômicos foram realizados em seis comunidades localizados nos municípios de Cuiabá, MT, Poconé, MT e Jangada, MT, que utilizavam e conservavam a mandioca de modo tradicional. O projeto obteve a autorização do CGEN (Conselho de Gestão do Patrimônio Genético) (Deliberação nº 498, de 28 de abril de 2015) para a realização dessas atividades. Foram aplicados questionários semiestruturados e os resultados avaliados mediante análises descritivas (Figura 1).

Quanto ao aspecto social, as comunidades foram estudadas no ano de 2014, e em linhas gerais a tendência é a que marca diferentes áreas agrícolas de todo país, demonstra um processo de masculinização e envelhecimento. Apesar de não apresentarem características de isolamento e possuírem relativa infraestrutura, a saída do jovem da zona rural é marcante, principalmente em busca de melhores empregos e educação. Fica evidente a necessidade de políticas públicas voltadas para novas estratégias de educação que visem à valorização do conhecimento e trabalho agrícola, buscando a permanência do jovem no campo com qualidade de vida (Oler, 2017).



Figura 1. Comunidade São Benedito, Poconé, Mato Grosso.

Foto: Ana Cristina dos Santos.

Contabilizou-se nessas seis comunidades 73 variedades crioulas. Na comunidade localizada em Poconé, os agricultores citaram 11 diferentes variedades. Nesse local em específico, as variedades apresentaram um valor intrínseco, em razão da dependência econômica que o agricultor detém da mandioca, visto que em 100% das roças os agricultores fabricam e vendem a farinha, sendo esta a principal fonte de renda para as famílias.

No município de Jangada, foram estudadas quatro comunidades, e ali o cultivo da mandioca demonstrou ser importante não apenas para a produção de farinha e geração de renda, mas também por ser o elemento-base da alimentação, situação comum em diferentes comunidades agrícolas dos trópicos. A frequência média de Jangada foi de $5,1 \pm 2,7$ variedades por agricultores, e foram citadas 33 diferentes variedades crioulas. Na comunidade Rio dos Couros, em Cuiabá, embora a importância da cultura tenha se reduzido drasticamente nos últimos 10 a 15 anos, não tendo mais reflexo na renda das famílias, os agricultores citaram 29 diferentes variedades.

Interessante destacar que em cada comunidade foi identificado um agricultor chave, ou seja, àquele mantem um maior número de variedade, sendo ele responsável pela dinâmica da circulação de propágulos no período estudado (safra 2015/2016). Esses agricultores relataram conhecer e até terem a curiosidade de plantar e selecionar as mandiocas de sementes nas suas roças, o que indica que tal variabilidade encontrada é fruto da interação homem planta.

Todos esses acessos coletados foram avaliados quanto à caracterização fenotípica para caracteres agrônômicos, morfológicos, teor de amido, teor de ácido cianídrico, e molecular, usando marcadores microssatélites fluorescentes.

Para a avaliação morfológica foram utilizados mais de 30 caracteres fenotípicos. Foram aplicadas técnicas multivariadas para as análises estatísticas, e os resultados demonstraram a formação de grupos diferenciados, ou seja, as variedades apresentaram de fato variação nas características agrônômicas e morfológicas entre si. Interessante que os grupos foram constituídos por variedades em sua maioria da mesma origem, ou seja, da mesma comunidade. O fato de alguns grupos terem sido constituídos por materiais oriundos do mesmo local, reforça a ideia de troca de variedades cultivadas dentro da mesma comunidade, como abordado por Amorozo (2000).

As análises moleculares realizadas identificaram elevado índice de polimorfismo, sendo as estimativas de diversidade genética demonstraram alta divergência genética entre as variedades. Tais resultados vão de encontro à diversidade etnobotânica identificada, confirmando o conhecimento de que os agricultores possuem, e as trocas de variedades nas comunidades.

Quanto ao teor ácido cianídrico livre, usando a metodologia de cromatografia iônica (dados ainda não publicados), os teores nas mandiocas variaram de 2,03 mg/kg a 487,26 mg/kg, e cerca de 50% dos acessos apresentaram teores abaixo de 100 mg/kg, padrão este usado para classificar as mandiocas entre mansas e bravas. Para a percentagem de amido, as variedades tiveram entre 8% a 47% de amido (Figura 2). Isso demonstra que existe ampla diversidade, e que as variedades do Mato Grosso podem apresentar concentração de genes favoráveis para o caráter teor de amido, e que um cunho mais investigativo e aprofundado para identificar tais amidos é pertinente.

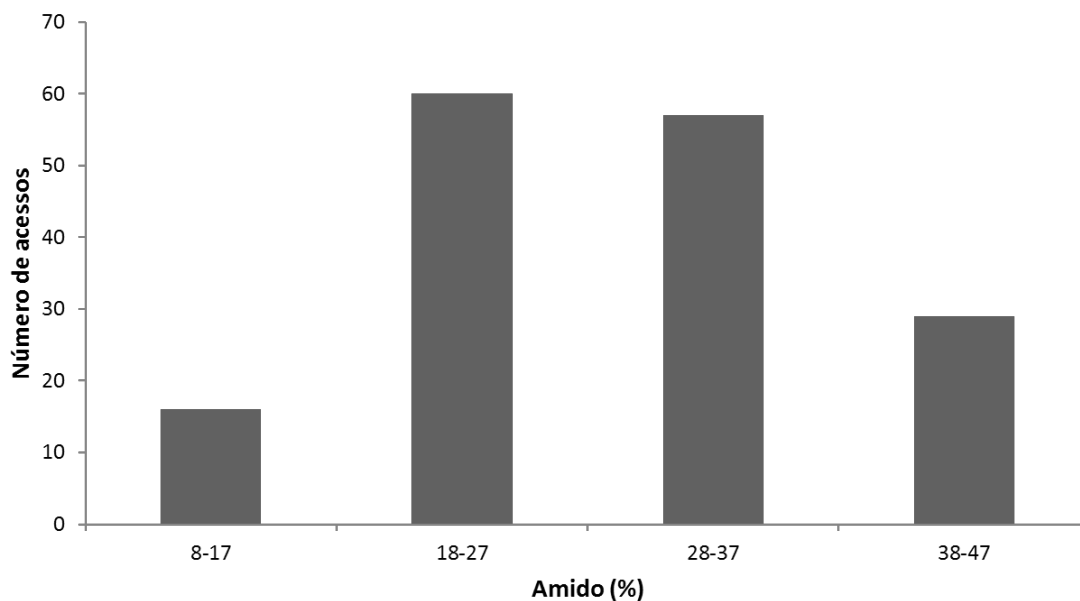


Figura 2. Teor de amido das variedades de mandioca coletadas na Baixada Cuiabana.

Considerações Finais

Os agricultores familiares e tradicionais da BC prestam um importante serviço ecossistêmico à sociedade, através do manejo e conservação das mandiocas crioulas, retirando sustento e renda para si da mandioca. É nítido que existe um saber sobre o agroecossistema local, o qual deve ser considerado em ações de valorização do patrimônio cultural da região e do sistema de produção utilizado.

A baixa similaridade entre os acervos mostra a importância de uma abordagem regional nos programas de conservação de diversidade e políticas que fomentem a conservação *on farm*. Além disso, é preciso o fortalecimento da cadeia produtiva para gerar autonomia dos grupos produtivos, capacidade de absorção e gerenciamento de recursos, e manutenção das dinâmicas locais de produção que caracterizam primordialmente a qualidade dos produtos.

Como perspectivas futuras, pretende-se ampliar estudos dessa natureza de modo a gerar um mapa da estrutura genética da mandioca no estado. E também pesquisas que venham a aproveitar a variabilidade disponível para agregar valor às variedades crioulas de mandioca, bem como aos parentes silvestres da mandioca, que tem sido negligenciada até o momento.

Agradecimentos

À pesquisadora Maria Christina de Mello Amorozo, professora aposentada a Unesp (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”), pelo compartilhamento desta linha de pesquisa, iniciada por ela na década de 90, e à FAPEMAT (Fundação de amparo a pesquisa do estado do Mato Grosso) pelo apoio financeiro, e à Empaer (Empresa mato-grossense de pesquisa, assistência extensão rural) pelo apoio logístico. À Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo financiamento da pesquisa.

Referências

AMOROZO, M. C. M. Management and conservation of *Manihot esculenta* Crantz. germplasm by traditional farmers in Santo Antônio do Leverger, Mato Grosso State, Brazil. **Etnoecológica**, v. 4, n. 6, p. 69-83, 2000.

BELLON, M. R.; RISOPOULOS, J. Small-scale farmers expanded the benefits of improved maize germoplasm: a case study from Chiapas. **World Development**, v. 29, n. 5, p. 799-811, 2001.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Sistema de informações Territoriais. **Perfil Territorial: baixada cuiabana – MT**. Disponível em: <http://sit.mda.gov.br/download/caderno/caderno_territorial_016_Baixada%20Cuiabana%20-%20MT.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2018.

OLER, J. R. L. **Etnobotânica e diversidade genética de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz): a manutenção da agrobiodiversidade em comunidades tradicionais de Jangada, Mato Grosso, Brasil**. 2017. 146 f. Tese. (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Unesp, Rio Claro.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

HOOGERHEIDE, E. S. S.; REIS, J. C. dos; DUARTE, G. S. D.; OLER, J. R. L.; Souza, G. F. de; SILVA, D.; BARELLI, M. A. A.; AMOROZO, M. C. de M.; SILVA, J. F. V. Uso e conservação da mandioca crioula na região da Baixada Cuiabana-MT: um enfoque socioeconômico. In: DIAS, T.; EIDT, J. S.; UDRY, C. (Ed.). **Diálogos de saberes: relatos da Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. pt. 2, cap. 4, p. 301-311. (Coleção Povos e Comunidades Tradicionais, 2). Cap. 15. p. 439-450.

SOUZA, G. F. DE. **Etnobotânica da mandioca e os aspectos socioeconômicos e da agrobiodiversidade na comunidade tradicional Rio dos Couros, Cuiabá, MT**. 2016. 41 f. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, MT.

ZAGO, B. W.; BARELLI, M. A. A.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; CORRÊA, C. L.; DELFORNO, G. I. S.; SILVA, C. J. da Morphological diversity of cassava accessions of the south-central mesoregion of the State of Mato Grosso, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 3, gmr16039725, 2017.

Capítulo 2

Contribuições da Etnobotânica e Genética de Populações para estratégias de conservação da diversidade de variedades locais de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) cultivada por agricultores da Baixada Cuiabana, MT

Juliana Rodrigues Larrosa Oler, Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide, Reinaldo Monteiro, Elizabeth Ann Veasey

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) é um dos cultivos mais importantes da agricultura tropical, sendo fonte básica de hidratos de carbono para mais de 800 milhões de pessoas no mundo (Clement et al., 2010). Constantemente presente nos diferentes espaços de cultivo brasileiros, é uma espécie fundamental para a sobrevivência de populações tradicionais de agricultores de pequena escala. Estes selecionam e manejam uma elevada diversidade agrícola de variedades locais, pois esta irá assegurar maior resiliência ao agroecossistema frente a possíveis adversidades ambientais ou econômicas. (Hamlin; Salick, 2003; Amorozo, 2010). Desta forma, podem contribuir para a manutenção da agrobiodiversidade, exercendo uma função complementar a conservação *ex situ* (Kehlenbeck; Maass, 2004; Bisht et al., 2006; Sunwar et al., 2006). No Brasil, grande diversidade intraespecífica de mandioca é cultivada, principalmente entre os agricultores da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, que devido aos moldes tradicionais da agricultura praticada, não apenas conservam como também amplificam esta diversidade (Amorozo, 2010b; Marchetti et al., 2013; Carrasco, et. al. 2016; Oler; Amorozo, 2017).

Desta forma, o presente estudo teve por objetivo caracterizar a dinâmica de cultivo das variedades locais de mandioca de comunidades tradicionais do município de Jangada, MT e analisar a influência dos aspectos socioeconômicos, culturais e genéticos na manutenção da agrobiodiversidade local, buscando identificar e propor soluções para os principais problemas enfrentados pelos agricultores.

Desenvolvimento

O estudo foi realizado em quatro comunidades tradicionais contíguas, Mutum (Mt), Vaquejador (Vq), Ribeirão das Pedras Acima (Ra) e Quilombo (Qb), pertencentes ao município de Jangada, MT, que juntamente com mais 13 municípios compõem o território da cidadania da Baixada Cuiabana (Brasil, 2018). Carrasco et al. (2016), analisando a diversidade genética e etnobotânica de variedades locais de mandioca em diferentes municípios da Baixada Cuiabana, destacaram a importância da região para políticas públicas que visem a conservação *on farm*.

Segundo relato dos moradores mais antigos das comunidades estudadas, estas se originaram a partir de terras de sesmaria, e foram posteriormente passadas através das gerações (Amaral, 2014). Normalmente, as populações estabelecidas nessas terras são marcadas por forte campesinidade e uso comunal das terras, existindo forte ligação entre as atividades agrícolas e as relações familiares (Castro, 2009).

O estudo teve início em 2012, com visita preliminar para obtenção da autorização das comunidades para realização da pesquisa, e as coletas foram finalizadas em 2015. Todas as unidades familiares das quatro comunidades foram visitadas, georreferenciadas e numeradas. Através do método de amostragem aleatória simples foram selecionadas pelo menos 50 % das unidades familiares de cada comunidade para aplicação de entrevista semiestruturada visando análise socioeconômica (Viertler, 2002; Albuquerque et al., 2010).

Os agricultores que participaram do inventário etnobotânico foram selecionados através de amostra não probabilística (Albuquerque et al., 2010) pelo método de julgamento (Bernard, 2006) e de listagem livre (Amorozo; Viertler, 2010). Durante a avaliação socioeconômica os informantes foram solicitados a mencionar os principais agricultores no cultivo de mandioca da comunidade, orientados segundo os seguintes critérios: ter conhecimento sobre a mandioca, seu manejo e técnicas de cultivo; praticar agricultura de subsistência e/ou para produção de farinha; e apresentar histórico de vida na agricultura. Foram selecionados os dez agricultores mais citados nas comunidades mais populosas e os cinco mais citados na comunidade com menor população (Tabela 1).

Tabela 1. Universo amostral das quatro comunidades estudadas em Jangada, MT.

Comunidade	População	Informantes	
		Total	Agricultores
Mt	55	31	10
Vq	58	29	10
Ra	33	17	10
Qb	22	12	5
Total	168	89	35

Mt: Mutum; Vq: Vaquejador; Ra: Ribeirão das Pedras Acima; Qb: Quilombo.

Também foram aplicadas entrevistas semiestruturadas para obtenção das informações sobre cada variedade local cultivada por cada agricultor. Para entender o contexto social, cultural e econômico das comunidades foi utilizada observação participante, para melhor compreensão do modo de vida das comunidades (Viertler, 2002). As entrevistas foram aplicadas durante turnê guiada pelos espaços de cultivo de cada agricultor (Albuquerque et al., 2010).

Para a caracterização e avaliação genética das amostras de mandioca foram selecionados sete marcadores moleculares microssatélites. Foram coletadas duas folhas recém-expandidas

de cada variedade local citada por agricultor (duas amostras por variedade local). Maiores detalhes sobre os protocolos de extração, quantificação, amplificação do DNA e genotipagem estão disponíveis em Oler (2017).

Foram empregadas técnicas qualitativas e quantitativas para as análises socioeconômicas e etnobotânicas, incluindo estatística descritiva, não paramétrica, índices de diversidade e similaridade (Huberman; Miles, 1994; Godoy, 1995; Begossi, 1996; Valentin, 2000; Manly, 2008; Albuquerque et al., 2010). Para as análises moleculares foram estimados os índices de diversidade genética mais usuais (Nei, 1978) e realizadas análises de agrupamento (Nei, 1972).

Nas quatro comunidades a agricultura é realizada principalmente por homens com idade acima dos 50 anos. São utilizadas técnicas tradicionais de agricultura mescladas com técnicas modernas. A mandioca é a mais importante espécie cultivada para as quatro comunidades, principalmente devido sua importância alimentar. A produção de farinha de mandioca foi apontada como muito importante economicamente para as comunidades Ra e Vq. As principais dificuldades citadas para o cultivo da mandioca foram: falta de mão de obra, falta de assistência técnica e presença do “atravessador” para a comercialização da farinha.

Quanto a manutenção dos jovens nas comunidades, importantes para a continuidade das atividades agrícolas, Mt apresentou maior saída do referido grupo da zona rural (63,9%) e a comunidade Ra foi a que apresentou maior manutenção dos jovens (64,3%). A falta de infraestrutura, de acesso à educação e saúde, bem como busca por melhores oportunidades profissionais, foram os principais motivos citados para o êxodo dos jovens das comunidades.

Nas comunidades foram catalogadas 31 variedades locais de mandioca sendo a Mt a que apresentou maior riqueza. A diversidade encontrada está sendo mantida sobretudo em quintais por agricultores que quase não cultivam mais em roças. Apesar dos quintais representarem também importantes espaços de cultivo para a conservação da diversidade agrícola, faz-se necessária uma maior aproximação e envolvimento dos jovens da comunidade Mt com as atividades agrícolas, para que o modo tradicional de fazer agricultura e a diversidade cultivada não sejam perdidos. Na comunidade Ra, apesar de também ser encontrada diversidade elevada, o cultivo é direcionado para as variedades que apresentam maior rendimento na produção de farinha. Desta forma, futuramente é possível que ocorra uma simplificação dos agroecossistemas, com a escolha de um acervo restrito as variedades mais produtivas, gerando perda de diversidade. Considerando este panorama, faz-se necessário que os agricultores sejam conscientizados sobre a importância da diversificação das roças, e que sejam implantados programas de melhoramento participativo que selecionem variedades produtivas, mas também, mantenham material propagativo de diferentes variedades locais.

Todas as comunidades também apresentaram elevada diversidade genética, sendo a rede de circulação de propágulos e conhecimentos associados um importante determinante na proximidade genética dos acervos. Através da análise de rede foram identificados agricultores-chave, devido a grande quantidade de material por eles cultivado e disseminados pela rede. A identificação de agricultores-chave é essencial para aplicação de políticas públicas de

conservação mais efetivas. Nesta rede também foram citadas outras cidades da região, mostrando a importância de estudos na esfera regional para a melhor compreensão da conservação da agrobiodiversidade.

Considerações Finais

Conforme analisado pelo perfil das comunidades entende-se que se faz necessário criar estratégias para otimizar a articulação entre os agricultores e o mercado, bem como mecanismos que agreguem valor à farinha fabricada de maneira tradicional. Os programas federais de aquisição de alimentos diretamente com o agricultor, para incentivo à agricultura familiar, podem ser importantes vias de fonte de renda aos agricultores, desde que se ajustem às realidades locais, principalmente no que se refere à lista de produtos exigidos.

A adoção de estratégias de valorização do conhecimento tradicional será fundamental. Políticas públicas que visem agregar valor aos produtos cultivados e processados de maneira tradicional, bem como implementação de projetos que incentivem a permanência do jovem no campo, também serão necessárias para oferecer capacitação e educação diferenciadas, buscando a promoção do diálogo entre o conhecimento tradicional sobre as variedades locais de mandioca e seu manejo transmitido entre as gerações e o conhecimento técnico científico. Desta forma, será possível superar o estereótipo do meio urbano superior ao meio rural.

A especialização do acervo para a produção de farinha (comunidade Ra) e a concentração da diversidade apenas entre os agricultores mais velhos (comunidade Mt) podem representar problemas no futuro, sendo necessárias diferentes estratégias para conservação da diversidade agrícola pelas comunidades, como por exemplo, propostas de manejo participativo para os agricultores da Ra, mostrando a importância da manutenção das variedades locais, mesmo que sejam aparentemente pouco rentáveis, evidenciando a relevância da diversidade para manutenção dos agroecossistemas; e conscientização dos agricultores mais jovens, principalmente na Mt, sobre a importância das técnicas de cultivo tradicionais, mesmo pelos que praticam agricultura em tempo parcial, destacando os aspectos de resiliência e autonomia do sistemas gerados pela soma de técnicas tradicionais e diversidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os moradores das comunidades Mutum, Vaquejador, Ribeirão das Pedras Acima e Quilombo, pela participação na pesquisa, à EMPAER (Empresa mato-grossense de pesquisa, assistência e extensão rural) pelo suporte logístico e à Profa. Dra. Maria Christina de Mello Amorozo pelas importantes contribuições. Também estendem os agradecimentos às entidades financiadoras deste trabalho, CAPES, EMBRAPA e FAPEMAT (Fundação de amparo a pesquisa do estado do Mato Grosso).

Referências

- ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; LINS NETO, E. M F. Seleção dos participantes de pesquisa. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C (Orgs.). **Métodos e técnicas na Pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica**. Recife, NUPPEA, 2010. p. 21-38.
- AMARAL, C. N. **Multifuncionalidade e etnoecologia dos quintais de agricultores tradicionais da Baixada Cuiabana**: agrobiodiversidade e segurança alimentar. 2014. 270 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- AMOROZO, M. C. A.; VIERTLER, R. B. A abordagem qualitativa na coleta e análise de dados em etnobiologia e etnoecologia. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. (Orgs.). **Métodos e técnicas na Pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica**. (Orgs). Recife: NUPPEA, 2010. p. 67-82.
- AMOROZO, M. C. M. Diversidade agrícola em um cenário de transformação: será que vai ficar alguém para cuidar da roça? In: MING, L. C.; AMOROZO, M. C. M; KFFURI, C. W. **Agrobiodiversidade no Brasil**: experiências e caminhos da pesquisa. NUPEEA, Recife, 2010. p. 293-308.
- BEGOSI, A. Use of ecological methods in ethnobotany: diversity indices. **Economic Botany**, v. 50, p. 280-289, 1996.
- BERNARD, H. R. **Research methods in cultural anthropology**. 4. Ed. USA: Sage Publication, 2006.
- BISHT, I. S.; RAO, K. S.; BHANDARI, D. C.; NAUTIYAL, S.; MAIKHURI, R. K.; DHILLON, B. S. A suitable site for in situ (on-farm) management of plant diversity in traditional agroecosystems of western Himalaya in Uttaranchal state: a case study. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 53, n. 7, p. 1333-1350, 2006.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Sistema de informações Territoriais. **Perfil Territorial**: baixada cuiabana – MT. Disponível em: <
http://sit.mda.gov.br/download/caderno/caderno_territorial_016_Baixada%20Cuiabana%20-%20MT.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- CARRASCO, N. F.; OLER, J. R. L.; MARCHETTI, F. F.; CARNIELLO, M. A.; AMOROZO, M. C. M.; VALLE, T. L.; VEASEY, E. A. Growing Cassava (*Manihot esculenta*) in Mato Grosso, Brazil: Genetic Diversity Conservation in Small-Scale Agriculture. **Economic Botany**, v. 70, n. 1, p. 15-28, 2016.
- CASTRO, S. P. Sesmaria como terra da parentalha: direito de fato *versus* direito legal. In: GODOI, E. P.; MENEZES, M. A.; MARIN, R. A (Orgs.). **Diversidade do campesinato: expressões e categorias**. São Paulo: Editora Unesp, 2009. v. 2. p. 67-88.
- CLÉMENT, R. C.; CRISTO-ARAUJO, M. DE; D'EECKENBRUGGE, G. C.; PEREIRA, A. A.; PICANÇO-RODRIGUES, D. Origin and domestication of native Amazonian crops. **Diversity**, v. 2, n. 1, p. 72-106, 2010.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.
- HAMLIN, C. C.; SALICK, J. Yanessa Agriculture in the Upper Peruvian Amazon: Persistence and Change Fifteen Years Down the 'Road'. **Economic Botany**, v. 57, n. 2, p. 163-180, 2003.
- HUBERMAN, A. M.; MILES, M. B. Data management and analysis methods. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds). **Handbook of Qualitative Research**. Thousand Oaks, Calif; London: Sage Publications, 1994.
- KEHLENBECK, K.; MAASS, B. L. Crop diversity and classification of homegardens in Central Sulawesi, Indonesia. **Agroforestry Systems**, v. 63, n. 1, p. 53-62, 2004.

MANLY, B. J. F. **Métodos estatísticos multivariados**: uma introdução. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

MARCHETTI, F. F.; MASSARO JUNIOR, L. R.; AMOROZO, M. C. de M.; BUTTURI-GOMES, D. Maintenance of Manioc Diversity by Traditional Farmers in the State of Mato Grosso, Brazil: A 20-Year Comparison. **Economic Botany**, v. 67, n. 4, p. 313-323, 2013.

NEI, M. Analysis of gene diversity in subdivided populations. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 70, n. 12, p. 3321-3323, 1972.

NEI, M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. **Genetics**, v. 89, n. 3, p. 583-590, 1978.

OLER, J. R. L.; AMOROZO, M. C. M. Etnobotânica e conservação *on farm* de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na agricultura de pequena escala no estado de Mato Grosso, Brasil. **Interações**, v. 18, n. 4, p. 137-153, 2017.

SUNWAR, S.; THORNSTRÖM, C.-G.; SUBEDI, A.; BYSTROM, M. Home gardens in western Nepal: opportunities and challenges for on-farm management of agrobiodiversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 15, n. 13, p. 4211-4238, 2006.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica**: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.

VIERTLER, R. B. Métodos antropológicos como ferramenta para estudos em etnobiologia e etnoecologia. In: AMOROZO, M. C. M.; MING, L. C.; SILVA, S. P. (Eds). **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. Rio Claro, UNESP/SBEE/CNPq, 2002. p. 11-30.

Trabalho publicado sobre o capítulo

OLER, J. R. L. **Etnobotânica e diversidade genética de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**: a manutenção da agrobiodiversidade em comunidades tradicionais de Jangada, Mato Grosso, Brasil. 2017. 146 f. Tese. (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Unesp, Rio Claro.

Capítulo 3

O uso da mandioca e caracterização do sistema de produção da farinha na Baixada Cuiabana, Mato Grosso

Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide, Marco Antônio Aparecido Barelli, Júlio César dos Reis, Gisele Duarte, Silvia de Carvalho Campos Botelho, Suzinei de Oliveira, Ozeni Souza de Oliveira, Leonícia Goulart de Oliveira Silva

Introdução

A Baixada Cuiabana abrange 14 municípios em torno de Cuiabá, MT (Acorizal, MT, Barão de Melgaço, MT, Campo Verde, MT, Chapada dos Guimarães, MT, Cuiabá, MT, Jangada, MT, Nobres, MT, Nossa Senhora do Livramento, MT, Nova Brasilândia, MT, Poconé, MT, Rosário Oeste, MT, Santo Antônio do Leverger, MT, Várzea Grande, MT e Planalto da Serra, MT), abrigando diversas comunidades tradicionais, 10.260 agricultores familiares, 11.154 famílias assentadas, 49 comunidades quilombolas e quatro terras indígenas (Brasil, 2018).

O cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) predomina nesses municípios da Baixada Cuiabana, os demais produtos como hortaliça e frutas, são exclusivos para consumo e venda do excedente ou para complementação da renda (Garbin et al., 2006). Souza e Amaral (2015) relatam alguns fatores que levaram à queda da produção de farinha na Baixada Cuiabana no final dos anos 2000, e incluíram a falta de recursos financeiros, assistência técnica, fertilização do solo, pragas e mão de obra. Gonzaga (2015) expõe a falta de assistência técnica nos assentamentos visitados da região Centro Oeste do Brasil. Em seu estudo de mudanças tecnológicas nos assentamentos da Região Centro-Oeste do Brasil, apenas 23% dos assentados pesquisados receberam visitas técnicas, essas visitas são feitas por 60% de técnicos da Agraer/Empaer/Emater, 10% por Cooperativas, 9% pela prefeitura e os outros 21% outras instituições.

Para compreender situação o uso da mandioca crioula na região assim como para avaliar o perfil dos produtores e identificar as perspectivas foi realizada esta pesquisa entre os meses de setembro de 2013 e fevereiro de 2014.

Desenvolvimento

Esta pesquisa foi realizada entre os meses de setembro de 2013 e fevereiro de 2014, em que foram realizados levantamentos sobre as condições de uso e processamento da mandioca crioula em farinheiras ativas, sendo direcionados aos responsáveis ou presidentes de associações que processavam a mandioca para a produção de farinha ou que já haviam processado. Foram aplicados 16 questionários às farinheiras ativas de todos os municípios da Baixada Cuiabana (Figura 1), exceto Planalto da Serra. As perguntas consistiam em obter informações quanto à: organização e frequência de reuniões da associação; estrutura da

O uso da mandioca e caracterização do sistema de produção da farinha na Baixada Cuiabana, Mato Grosso

fábrica; produção e sazonalidade; operacionalização das tarefas; tipo de farinha e derivados; dificuldades encontradas para a instalação e manutenção; custo de produção; divisão do lucro; preços; principais compradores e capacitação.

As informações foram usadas para a realização de uma análise descritiva, em que foram aplicados levantamentos sobre as condições de uso e processamento da mandioca em todos os municípios da Baixada Cuiabana.

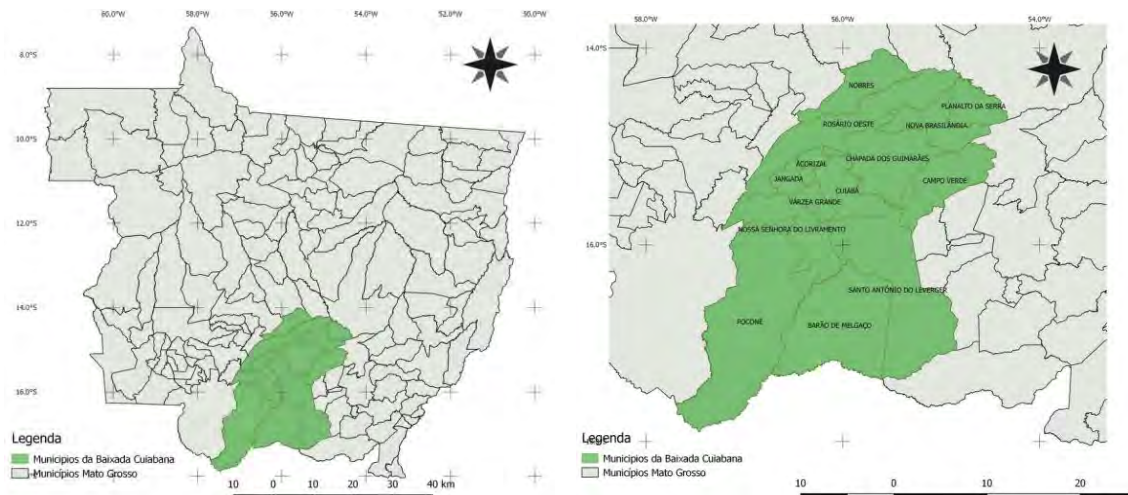


Figura 1. Mapa do Estado de Mato Grosso e da região da Baixada Cuiabana.

Fonte: SIGEO (Laboratório de geotecnologias agroambiental).

Na região os agricultores comercializam farinha de mandioca, polvilho, seguido do beiju e mandioca *in natura*. Porém, a farinha é o principal produto, com aproximadamente 5.200 kg mês⁻¹ dentro do grupo de farinheiras ativas entrevistadas. O município com menor produção de farinha foi Nova Brasilândia, devido ao processamento exclusivamente manual e comercialização limitada aos moradores locais. O maior produtor é Rosário Oeste. Este, mesmo possuindo uma estrutura ainda rudimentar para obter maior rendimento, alcança elevados índices devido à disponibilidade de matéria prima e falta de competitividade.

O preparo artesanal da farinha nas comunidades rurais, assim como em muitas outras comunidades no Brasil, funciona quase como uma reunião ou encontro de família, como descreveu Silveira (2009). As mulheres estão presentes em todas as fases, a presença dos jovens seja dentro ou ao redor da casa de farinha é comum sendo que eles também auxiliam em algumas fases do processo de produção. É um trabalho familiar, na maioria das vezes, realizado no sistema de mutirão. Quando há sobrecarga de atividades, contrata-se mão de obra externa à comunidade.

Segundo os informantes, as etapas de arrancar, descascar, ralar e torrar a farinha concentram os maiores custos da produção. Quando as etapas de ralar e torrar são automatizadas a necessidade de contratação de mão de obra externa é diminuída, reduzindo os custos. A etapa de descascamento é feita manualmente em todas as farinheiras, sendo a atividade que mais demanda tempo e a mais importante, segundo os informantes, pois garante a qualidade ao produto final e o principal diferencial da farinha artesanal. Tal processo nas

farinhas do Mato Grosso é bem peculiar, pois o descascamento praticamente não é feito em outras regiões do Brasil.

As condições das farinheiras são diversas. Existem fábricas em condições precárias, o que prejudica a qualidade dos produtos e o rendimento da produção, uma vez que alguns produtos não podem ser processados. Dessa forma, o processamento da mandioca não gera um produto final de qualidade. Além disso, a capacidade operacional é comprometida por falta de equipamentos e higiene adequados. Além da estrutura, a falta de assistência técnica para a capacitação das famílias em boas práticas de fabricação no beneficiamento da mandioca impede o desenvolvimento e profissionalização da atividade (Figura 2).

Os insumos para o processamento da mandioca em farinha são basicamente a água, a lenha e uma fonte de energia para os motores. A lenha utilizada para torrar a farinha é retirada da própria comunidade ou seu entorno. Quanto à água utilizada no beneficiamento, na maioria das vezes, provém de poços e nascentes e é armazenada em caixas. Em alguns casos, a água é coletada diretamente dos rios. A falta de água é um dos problemas relatados pelos agricultores, sendo que esse fator decisivo para desativar algumas farinheiras.



Figura 2. Equipamentos utilizados para produção de farinha de mandioca na Baixada Cuiabana – Mato Grosso.

Fotos: Ozeni Souza de Oliveira.

Em relação aos resíduos, raramente os agricultores utilizam as cascas da mandioca para a alimentação de animais. A manipueira, resíduo tóxico proveniente da lavagem da mandioca, é jogada em fossas ou diretamente no solo, sem cuidados adequados de tratamento, o que agrava a situação das farinheiras e pessoas envolvidas no trabalho e torna o ambiente da farinheira com aspecto e odor bastante desagradável.

De modo geral, a pesquisa evidenciou que a dificuldade para a organização do trabalho é o principal motivo que dificulta a operacionalização, bem como ações para agregação de valor aos produtos. Os problemas enfrentados pelos produtores para acesso ao crédito,

infraestrutura e assistência técnica são comuns em todo o território da Baixada Cuiabana, e agrava-se quando as demandas não partem de uma estrutura social organizada.

Considerações Finais

É preciso o fortalecimento da cadeia produtiva para gerar autonomia dos grupos produtivos, capacidade de absorção e gerenciamento de recursos, e manutenção das dinâmicas locais de produção que caracterizam primordialmente a qualidade dos produtos. Ações essas são amplas, sendo necessário o envolvimento do setor público em formular políticas que apoiem a fortaleçam a cadeia da mandiocultura da região, visto que as respostas são multidisciplinares.

Agradecimentos

A EMPAER pelo apoio logístico. À Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo financiamento da pesquisa. E a Finep e CNPq pela concessão da bolsa.

Referências

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Sistema de Informações Territoriais**. Disponível em: < <http://sit.mda.gov.br>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

GARBIN, V. H.; SILVA, M. J.; OLIVAL, A. **Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável território Baixada Cuiabana-MT**. [Brasília]: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2006.

SILVEIRA, J. S. **A multidimensionalidade da valorização de produtos locais: implicações para políticas públicas, mercado, território e sustentabilidade na Amazônia**. 2009. 391 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

DUARTE, G. S. D.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; BARELLI, M. A. A.; PASA, M. C. A tradicional produção de farinha de mandioca na baixada cuiabana, Mato Grosso, Brasil. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA, 10., 2014, Montes Claros. **Biodiversidade, direitos e territórios: Anais...** Montes Claros, Unimontes, 2014.

DUARTE, G. S. D.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; SOUZA, G. F.; CAMPOS, S. de C.; OLIVEIRA, S. S.; BARELLI, M. A. A. Análise de mercado da farinha de mandioca na baixada cuiabana IN: Semana Acadêmica - Sinop/2014, 1., 2014, Sinop, MT. **Resumos...** Brasília, DF : Embrapa, 2014. p. 136.

DUARTE, G. S. D.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; REIS, J.C; PASA, M. C. Mandioca e farinha: subsistência e tradição cultural na Baixada Cuiabana, Mato Grosso, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 16.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2015, Foz do Iguaçu. **Integração: segurança alimentar e geração de renda: anais**. Foz do Iguaçu: SBM, 2015. 1 CD-ROM.

HOOGERHEIDE, E. S. S; TIAGO, A.V.; BOTELHO, S. C. C.; OLIVEIRA, S.S; BARELLI, M. A.A; REIS, J.C. Uso da Mandioca na Baixada Cuiabana. In: ENCONTRO DE CIENCIA E TECNOLOGIAS AGROSSUSTENTÁVEIS, 1.; JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL, 6., 2017, Sinop. Resumos... Sinop, Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. (Embrapa Agrossilvipastoril. Eventos Técnicos & Científicos, 1)

Capítulo 4

Etnovarietades de mandioca cultivadas em Alta floresta, MT: estudo de caso da Comunidade Vila Rural

Auana Vicente Tiago, Ana Aparecida Bandini Rossi, Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide, Eliane Cristina Moreno De Pedri, Fernando Saragosa Rossi, Guilherme Ferreira Pena

Introdução

Os assentamentos rurais por serem constituídos de agricultores de variadas origens, são considerados importantes espaços para ampliação, fortalecimento da agricultura familiar e estabelecimento de práticas agrícolas mais sustentáveis, podendo exercer papel importante na conservação de plantas cultivadas (Bergamasco; Norder,1996). Levando em consideração a importância que a agricultura familiar apresenta na conservação da agrobiodiversidade, tornam-se necessários estudos etnobotânicos para obtenção de informações de questões biológicas, sociais, econômicas e culturais, para averiguar as distintas situações que podem ser encontradas nos diferentes sistemas de cultivo (Oler, 2012).

A mandioca apresenta-se como uma das principais espécies de importância para a agricultura familiar, devido a rusticidade, baixo custo e múltiplo uso, servindo como alimento humano e animal, e ainda podendo gerar renda mediante a venda *in natura* e/ou produção artesanal de derivados (como a farinha de mandioca). Sendo a agricultura familiar responsável por 83% da produção nacional de mandioca. Em 2014/2015 foi conduzido este trabalho no norte de Mato Grosso, no município de Alta Floresta, com o objetivo de realizar o levantamento da diversidade das etnovarietades de mandiocas crioulas mantidas e utilizadas pelos agricultores de assentamentos, visando compreender a magnitude da variabilidade molecular e morfogenômica, e obter parâmetros que visem a conservação genética e características de importância para o melhoramento genético.

Desenvolvimento

Os assentamentos Vila Rural I e II (Figura 1) surgiram através de uma doação feita pelo Instituto de Terras de Mato Grosso-INTERMAT. A Vila Rural I foi fundada em 2001, sendo constituída por 176 chácaras assim dividida: Linha I e II com 74 chácaras e linha III com 28 chácaras. A Vila Rural II foi fundada no ano de 2003 com 33 chácaras. Sendo que a maioria dos proprietários atuais não são os primeiros proprietários das chácaras. As áreas giram em torno de 0,5 hectares.

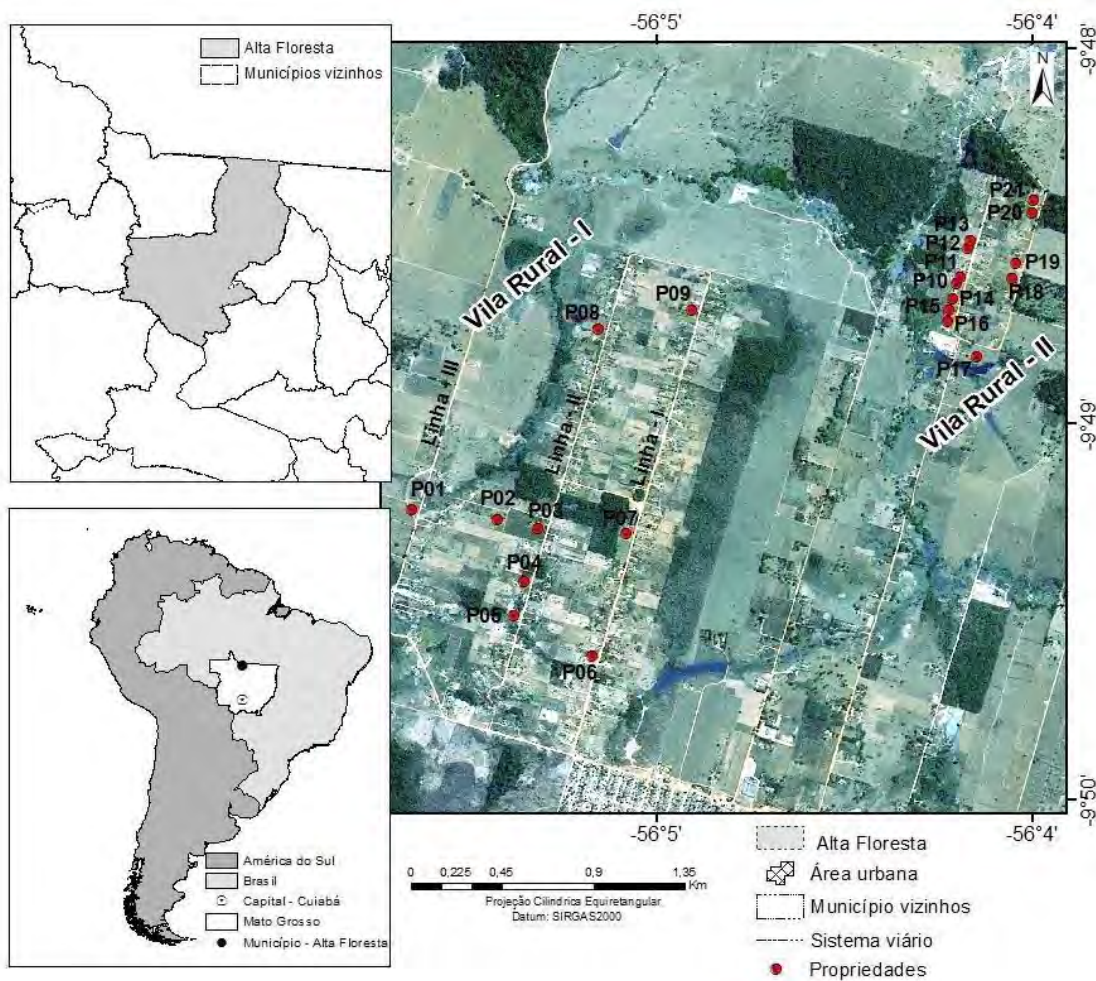


Figura 1. Localização da área de estudo, com destaque para o município de Alta Floresta, MT e para as propriedades onde foram realizadas as coletas de dados na Vila Rural I e II.

O termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) foi feito e o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa pela Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT com o protocolo N° 1.118.569 e aprovado no dia 22 de junho de 2015. Foram entrevistados 21 agricultores, aplicando-se questionários semiestruturados.

Dentre os informantes, 71,4% eram do sexo masculino, com idade entre 41 e 78 anos (média de 63,5 anos), sendo que a maioria possui idade superior a 60 anos (76%). A identificação das etnovarietades foi baseada no conhecimento dos agricultores, ou seja, de como eles conheciam a variedade, sendo assim chamada de etnovarietades. As etnovarietades são definidas como plantas ecologicamente ou geograficamente distintas, diferentes em sua composição genética, resultado de seleção local efetuada pelos agricultores (Brown, 1978¹ apud Siqueira et al., 2009).

Os agricultores da Vila Rural I e II identificaram um total de 25 etnovarietades de mandioca, as quais encontram-se na Tabela 1. O número de etnovarietades cultivadas por agricultor variou de 1 a 6, sendo a *Cacau branca* a mais citada (47,6%). Estes números são

¹ BROWN, A. H. D. Isozymes, plant population genetic structure and genetic conservation. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 52, n. 4, p. 145-157, 1978.

semelhantes aos encontrados em trabalhos desenvolvidos em outras comunidades rurais: Ramos et al. (2011), que encontraram 27 etnovarietades estudando comunidades rurais no município de Cáceres, MT; Miranda (2012) inventariou 30 etnovarietades em bairros rurais de Conceição dos Ouros, MG. Estes números são muito baixos quando comparados aos valores verificados em áreas de agricultura tradicional: Amorozo (2000) levantou 60 etnovarietades em Santo Antônio do Leverger, MT; e Peroni e Hanazaki (2002) e Peroni (2004), verificaram 62 e 58 variedades, respectivamente, entre caixaras paulistas.

Nota-se na Tabela 1 que os agricultores classificam as mandiocas entre mansas e/ou bravas, e também conforme o ciclo. Observa-se que dentre as etnovarietades, 80% foram adquiridas via mudas (manivas) no próprio município de Alta Floresta, com vizinhos, parentes, amigos ou pessoas indicadas por outros, 12% foram adquiridas no município de Carlinda e apenas 8% em dois estados diferentes (Paraná e Bahia) (Tabela 1). Ressalta-se que este tipo de troca de materiais é fundamental, pois de acordo com Miranda (2012), as doações de material, tão frequentes na região, funcionam como um tipo de “empréstimo”, ou seja, ao doar o material, estará garantindo que caso necessite deste material doado, receberá novamente no futuro.

As plantas cultivadas, principalmente etnovarietades, representam uma forma de recurso genético que deve ser preservado e conservado, pois poderá ser utilizado pelos melhoristas em programas de melhoramento, especialmente na transferência de caracteres qualitativos (Faraldo et al., 2000).

As etnovarietades de mandiocas citadas na Vila Rural I e II foram genotipadas utilizando 15 marcadores ISSR. Os resultados revelaram que as mandiocas *Amarela III* e *Amarela da Bahia*, provenientes do Paraná e Bahia, respectivamente, foram as mais divergentes, sendo, portanto, importantes para a variabilidade da conservação *on farm*. O conhecimento etnobotânico dos agricultores quanto ao acervo mantido por eles, foi confirmado pelos resultados moleculares, visto que a divergência foi correspondida.

Tabela 1. Etnovarietades relacionadas como cultivadas pelos produtores entrevistados na Vila Rural I e II no município de Alta Floresta e suas principais características.

Etnovarietades	Aquisição das mudas*	Toxidade	Tempo de Produção**	Duração***
Cacau Amarela	AF	Mansa	8 meses	24 meses
Cacau Branca	AF	Mansa	12 meses	24 meses
Branca do Baiano	AF	Mansa	6 meses	12 meses
Branca comum	AF	Mansa	7 meses	12 meses
Eucalipta	AF	Mansa	6 meses	12 meses
Vassourinha	AF	Mansa	6 meses	12 meses
Mandioca Pão	AF	Mansa	6 meses	12 meses
Mandioca Arara	AF	Mansa	8 meses	24 meses

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Etnovarietades	Aquisição das mudas*	Toxicidade	Tempo de Produção**	Duração***
Cacau Roxa	AF	Mansa	12 meses	36 meses
Sem Nome	AF	Mansa	8 meses	24 meses
Mandioca Manteiga	AF	Mansa	6 meses	S/I
Mandioca Cenoura	AF	Mansa	7 meses	24 meses
Mandioca Brava	AF	Brava	S/I	S/I
Mandioca Branca	AF	Mansa	8 meses	24 meses
Mandioca Cacau da Casca Preta	AF	Mansa	12 meses	36 meses
Mandioca Cacau Copinha	AF	Mansa	7 meses	24 meses
Mandioca de Fritar sem cozinhar	AF	Mansa	5 meses	24 anos
Mandioca do Ano	AF	Mansa	12 meses	24 meses
Mandioca Amarela	AF	Mansa	8 meses	24 meses
Mandioca Amarela I	CA	Mansa	6 meses	36 meses
Mandioca Amarela II	CA	Mansa	6 meses	36 meses
Mandioca Amarela III	PR	Mansa	6 meses	36 meses
Mandioca Amarela IV	CA	Mansa	8 meses	24 meses
Mandioca da Bahia	BA	Mansa	8 meses	36 meses
Cacau Pinheiro	AF	Mansa	12 meses	36 meses

Locais nos quais os agricultores adquiriram suas ramas, AF - Alta Floresta, CA - Carlinda, PR - Paraná, BA – Bahia *; Tempo de desenvolvimento das raízes para a colheita, S/I - sem informação **; Tempo que a planta permanece no campo sem apodrecer as raízes ***.

Considerando-se tanto a distância entre as etnovarietades quanto o desempenho *per se* das mesmas, as mais indicadas para integrar futuros bancos de germoplasma e programas de melhoramento, visando à produção comercial e a manutenção dos recursos genéticos da espécie são: *Cacau roxa*, *Mandioca amarela*, *Cacau branca*, *Mandioca pão* e *Mandioca de fritar sem cozinhar*.

Considerações Finais

A mandioca conservada pelos agricultores do assentamento em Alta Floresta possui diversidade etnobotânica, porém esta diversidade é inferior quando comparada a comunidades tradicionais dos demais locais do estado de Mato Grosso. Há diversidade genética e morfológica entre as etnovarietades de mandiocas cultivadas no assentamento Vila Rural. As introduções provenientes de outras partes do Brasil são as mais importantes para elevar a dissimilaridades entre os acessos, e a troca de propágulos entre os agricultores mediante a rede de relacionamentos, é o principal agente de aumento da diversidade.

A maior parte dos agricultores que mantem o acervo de mandiocas possui a idade superior a 60 anos de idade. O que demonstra que o envelhecimento da população da zona rural coloca em risco a manutenção da agrobiodiversidade.

Como perspectivas futuras, apoiar os agricultores mediante a valoração dos produtos provenientes da produção de variedades crioulas, e dos serviços ecossistêmicos prestados a sociedade, é uma das alternativas para estimular a manutenção e conservação das etnovarietades de mandioca. Visto que se destaca como uma cultura de maior importância socioeconômica, sendo explorada por grande parte pela agricultura familiar.

A redução da variabilidade genética de mandioca, representa um grande risco a sustentabilidade da agricultura, uma vez que, a variabilidade genética presente em cada material permite o melhoramento genético de espécies que tornam-se viáveis ao consumo.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos agricultores familiares do assentamento Vila Rural pela participação na pesquisa, à Universidade do Estado de Mato Grosso e ao programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos por terem permitido o desenvolvimento do trabalho. A FAPEMAT/CAPES pela concessão de bolsa a primeira autora, À Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo financiamento da pesquisa.

Referências

- AMOROZO, M. C. M. Management and conservation of *Manihotesculenta* Crantz. Germplasm by traditional farmers in Santo Antonio do Leverger, Mato Grosso State, Brazil. **Etnoecológica**, v. 4, n. 6, p. 69-82, 2000.
- BERGAMASCO, S. M.; NORDER, L. A. C. **O que são assentamentos rurais**. São Paulo: Brasiliense, 1996. (Coleção Primeros Passos, 301)
- FARALDO, M. I. F.; SILVA, R. M. da; ANDO, A.; MARTINS, P. S. Variabilidade genética de etnovarietades de mandioca em regiões geográficas do Brasil. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 499-505, 2000.
- MIRANDA, T. M. **Etnobotânica de sistemas agrícolas de pequena produção na região da Serra da Mantiqueira**. 2012. 169 F. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, São Paulo.
- OLER, J. R. L. **Etnobotânica e diversidade genética de mandioca (Manihot esculenta Crantz): a manutenção da agrobiodiversidade em comunidades tradicionais de Jangada, Mato Grosso, Brasil**. 2017. 146 f. Tese. (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Unesp, Rio Claro.
- PERONI, N. **Ecologia e genética da mandioca na agricultura itinerante do litoral sul paulista: uma análise espacial e temporal**, 2004. 246 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Campinas, São Paulo.
- PERONI, N.; HANAZAKI, N. Current and lost diversity of cultivated varieties, especially cassava, under swidden cultivation systems in the Brazilian Atlantic Forest. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 92, n. 2-3, p. 171-183, 2002.

RAMOS, F. T.; SEABARA JUNIOR, S.; BARELLI, M. A. A.; RAMOS, D. T. Sistemas de produção de mandioca em comunidades locais de Cáceres-MT: um estudo de caso. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 9, n. 2, p. 211–224, 2011.

SIQUEIRA, M. V. B. M.; QUEIROZ-SILVA, J. R.; BRESSAN, E. A.; BORGES, A.; PEREIRA, K. J. C.; PINTO, J. G.; VEASEY, E. ANN. Genetic characterization of cassava (*Manihot esculenta*) landraces in Brazil Assessed With Simple Sequence Repeats. **Genetics and Molecular Biology**, v. 32, n. 1, p. 104-110, 2009.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

TIAGO, A. V.; ROSSI, A. A. B.; TIAGO, P. V.; CARPEJANI, A. A.; SILVA, B. M.; HOOPERHEIDE, E. S. S.; YAMASHITA, O. M. Genetic diversity in cassava landraces grown on farms in Alta Floresta-MT, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, n. 3, 2016.

TIAGO, A.V. **Diversidade genética e uso de etnovariiedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas em propriedades rurais no município de Alta Floresta, norte do estado do Mato Grosso**. 2016. 93 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta.

Capítulo 5

Características culinárias de etnovariedades de mandioca de mesa em diferentes épocas de colheita

Eliane Cristina Moreno de Pedri, Eulália Soler Sobreira Hoogerheide, Ana Aparecida Bandini Rossi, Auana Vicente Tiago, Elisa dos Santos Cardoso, Oscar Mitsuo Yamashita

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) apresenta um alto teor energético e exerce importante papel na dieta alimentar. No Brasil, a espécie é comumente cultivada por agricultores familiares que têm, nessa atividade, uma importante fonte de renda, e desempenham papel de destaque na conservação da espécie (Chisté; Cohen, 2006; Faraldo et al., 2000).

A qualidade culinária de raízes frescas de mandioca é um importante parâmetro, que envolve fatores variados e complexos por se constituírem de um conjunto de características físicas, químicas e sensoriais; algumas dessas características são determinadas objetivamente, como compostos cianogênicos, amido, fibra e tempo de cocção, e outras, subjetivamente, como sabor, consistência e textura da massa cozida (Wheatley, 1987).

O tempo de cozimento e o padrão da massa cozida são fatores observados pelo consumidor, por interferirem na maioria dos produtos preparados a partir das raízes de mandioca (Pereira et al., 1985), e, como frequentemente abordado, quanto menor o tempo de cocção, melhor a qualidade da massa obtida (Lorenzi, 1994; Wheatley; Gomez, 1985).

A deterioração pós-colheita gera preocupação para os produtores devido à alta perecibilidade das raízes de mandioca. Os danos iniciam-se durante as primeiras 24 horas após a colheita, levando a perdas quantitativas. Os fatores apontados como responsáveis pela deterioração são fisiológicos e microbiológicos, e causam, respectivamente, o escurecimento vascular dos tecidos e a decomposição das raízes (Henrique et al., 2010; Booth, 1976).

Diante disso, objetivou-se caracterizar as etnovariedades de mandioca quanto às características culinárias, nas condições edafoclimáticas do município de Alta Floresta, Mato Grosso (Figura 1), em quatro épocas de colheita, visando oferecer parâmetros técnicos aos agricultores que visem cultivá-las para fins comerciais.

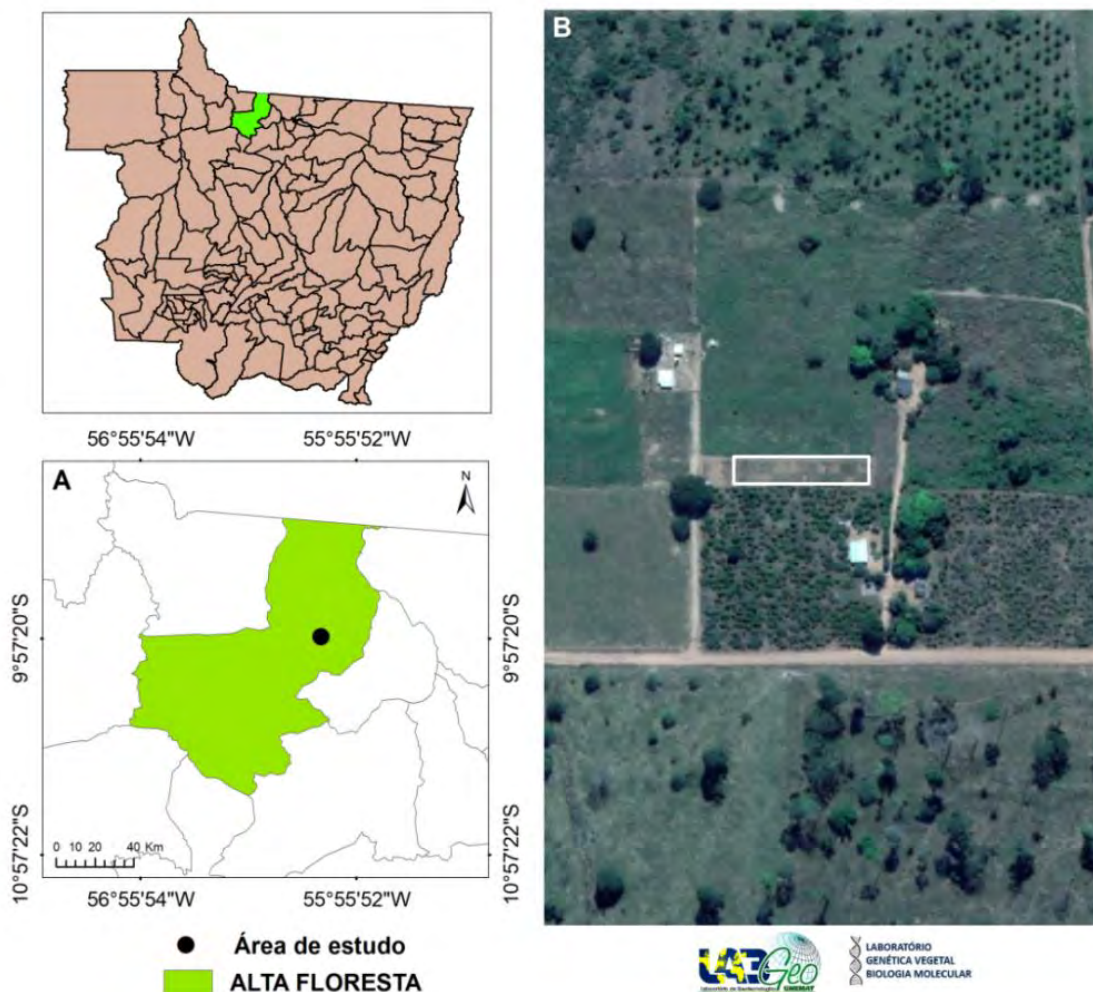


Figura 1. Localização geográfica do município de Alta Floresta (A) e da área do experimento (B). Alta Floresta, MT.

Desenvolvimento

As etnovarietades avaliadas neste estudo foram: *Cacau branca* (CB), *Cacau roxa* (CR), *Cacau amarela* (CA) e *Mandioca pão* (MP). Em cada época de colheita (seis, oito, dez e doze meses pós-plantio) foram avaliadas 24 plantas por etnovarietade, selecionando-se raízes de padrão comercial para avaliação culinária.

O descascamento foi classificado em fácil, mediano e difícil (Oliveira et al., 2011; Soares, 2011; Ponte, 2008). Na avaliação do tempo de cozimento, seguiu-se uma escala com quatro classes: cozimento ótimo (0-10 minutos); bom (11-20 minutos); regular (21-30 minutos) e ruim (>30 minutos), conforme metodologia de Pereira et al. (1985). Para avaliação do padrão de massa cozida, analisou-se a massa obtida quanto à textura, plasticidade visual e pegajosidade à mão (Pereira et al., 1985). Para verificação da deterioração das raízes de mandioca, após as colheitas, seguiu-se uma escala de notas proposta por Fukuda e Guevara (1998). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa GENES v. 2018.23 (Cruz, 2013) (Figuras 2 e 3).

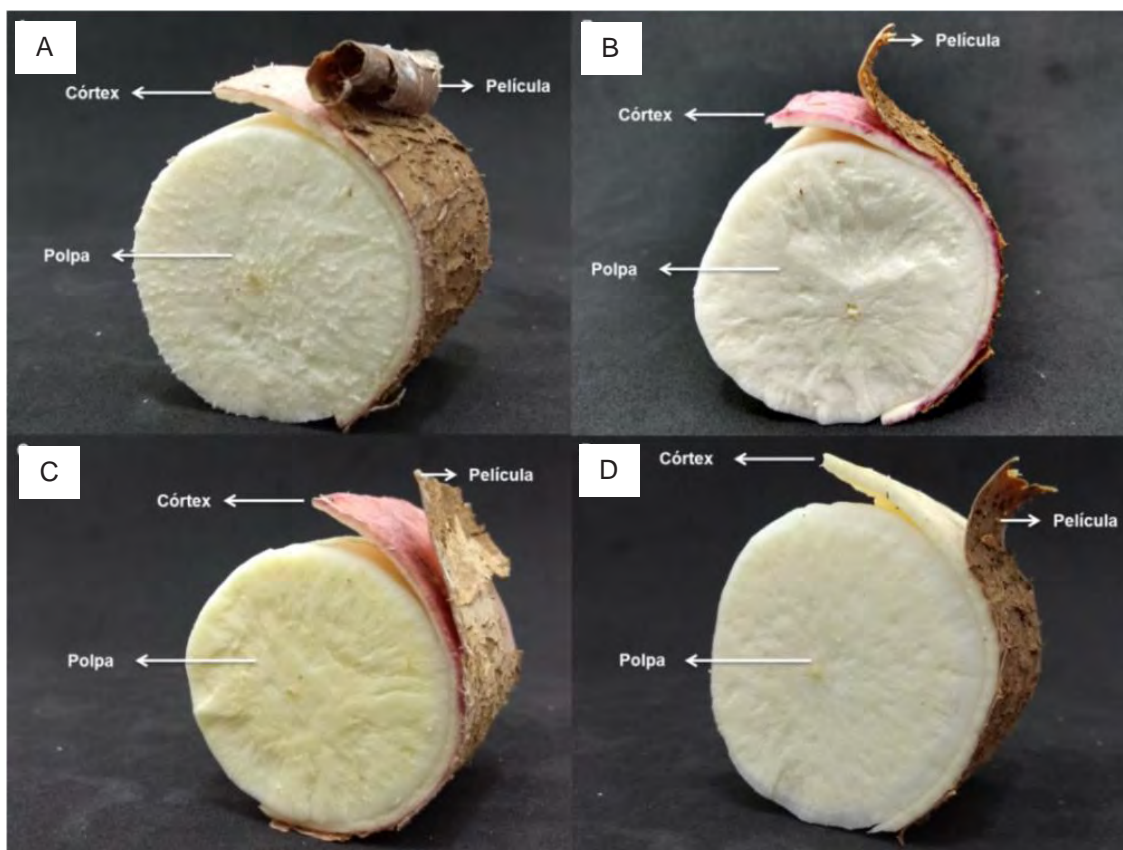


Figura 2. Detalhe para a película, córtex e polpa das raízes das etnovarietades Cacau branca (A); Cacau roxa (B); Cacau amarela (C); Mandioca pão (D). Alta Floresta, MT.

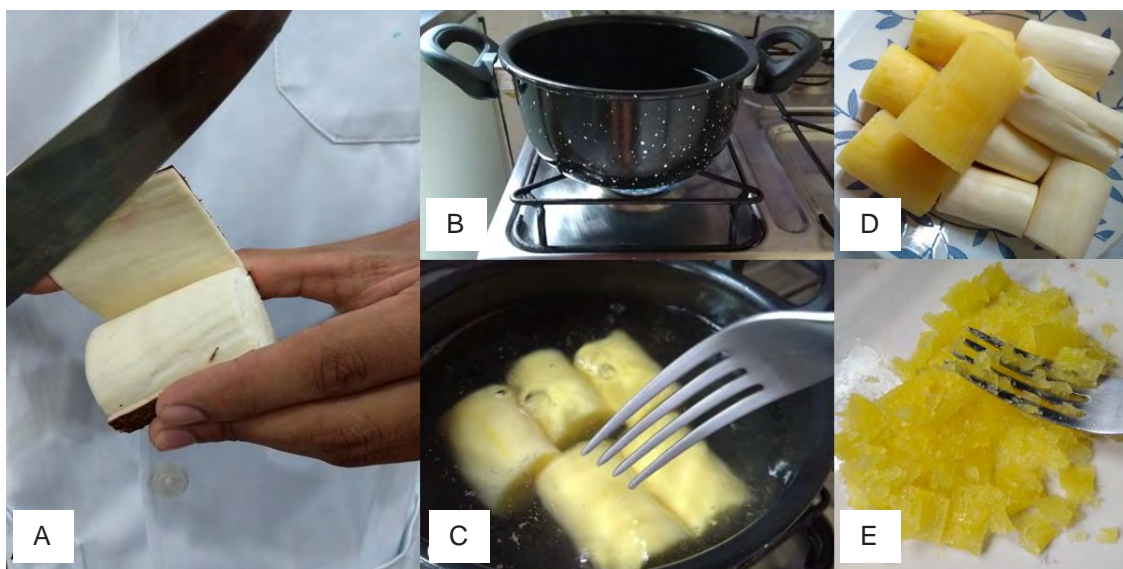


Figura 3. Avaliação do descascamento das raízes de mandioca (A); do cozimento (B e C) e do padrão de massa cozida das etnovarietades de mandioca (D e E). Alta Floresta, MT, 2018.

Os resultados indicam que, quanto ao descascamento, a *CB* e a *CR* destacaram-se entre as etnovarietades nas três primeiras épocas de colheita, por apresentar facilidade de destacar tanto a película quanto o córtex.

As quatro etnovariedades avaliadas podem ser colhidas aos seis e oito meses após o plantio. O tempo de cocção variou de bom (11-20 min) a ruim (>30 min) entre as etnovariedades, sendo que a *CR* apresentou o menor tempo de cozimento (15 min), aos seis meses, e *CA*, o maior tempo (35 min), aos 10 e 12 meses.

Raízes cozidas de boa qualidade, entre outras características, devem apresentar massa não encaroçada, plástica e não pegajosa (Lorenzi, 1994). Neste estudo, a etnovarietade *CB* apresentou essas características aos oito meses de avaliação e *CA* e *MP*, aos seis meses, obtendo, portanto, maior nota de classificação (10) e, conseqüentemente, excelente padrão de massa cozida.

Todas as etnovariedades foram suscetíveis à deterioração quando armazenadas em condição ambiente por quatro dias após a colheita, porém a *CA* e a *MP* foram as que apresentaram menor deterioração, sendo, portanto, recomendadas para plantios que visem à comercialização.

Considerações Finais

Quanto às características 'tempo de cocção' e 'qualidade da massa cozida', as raízes das quatro etnovariedades, colhidas aos seis e oito meses pós-plantio, apresentaram-se ideais para o consumo de mesa.

As etnovariedades *Cacau amarela* e *Mandioca pão* são as mais indicadas para cultivos que visem à comercialização, pois apresentaram, em todas as épocas de colheita, menor susceptibilidade à deterioração.

Avaliações dessa natureza contribuem para a caracterização do agrobiodiversidade local. Permite que sejam identificados genótipos com características de interesse e adaptadas ao ambiente, e poderão ser utilizados em programas de melhoramento. A caracterização e a valoração das variedades crioulas contribuem para deter a erosão genética.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa à primeira autora.

Referências

- BOOTH, R. H. Storage of fresh cassava (*Manihot esculenta*). I. Post-harvest deterioration and its control. **Experimental Agriculture**, v. 12, n. 2, p. 103-111, 1976.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. de O. **Estudo do processo de fabricação da farinha de mandioca**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 267).

- CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- FARALDO, M. I. F.; SILVA, R. M.; ANDO, A.; MARTINS, P. S. Variabilidade genética de etnovarietades de mandioca em regiões geográficas do Brasil. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 3, p. 499-505, 2000.
- HENRIQUE, C. M.; PRATI, P.; SARMENTO, S. B. S. Alterações fisiológicas em raízes de mandioca minimamente processadas. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 7, n. 1, p. 1-7, 2010.
- LORENZI, J. O. Variação na qualidade culinária das raízes de mandioca. **Bragantia**, v. 53, n. 2, p. 237-245, 1994.
- OLIVEIRA, N. T.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; RODRIGUES, G. S.; MELVILLE, C. C.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Caracterização e identificação de clones de mandioca produzidos em Roraima para o consumo *in natura*. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 5, n. 5, p. 188-193, 2011.
- PEREIRA, A. S.; LORENZI, J. O.; VALLE, T. L. Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandiocas de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 4, n. 1, p. 27-32, 1985.
- PONTE, C. M. A. **Épocas de colheita de variedades de mandioca**. 2008. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- SOARES, M. R. S. **Características de variedades de mandioca em função de épocas de colheita**. 2011. 110f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- WHEATLEY, C. C. **Conservación de Raíces de Yuca en Bolsas de Polietileno**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1987.
- WHEATLEY, C.; GOMEZ, G. Evaluation of some quality characteristics in cassava storage roots. **Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition**, v. 35, n. 2, p. 121-129, 1985.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

- PEDRI, E. C. M. Características morfológicas e culinárias de etnovarietades de mandioca de mesa em diferentes épocas de colheita. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 21, e2018073, 2018.
- PEDRI, E. C. M. **Diversidade genética, caracterização morfoagronômica e culinária de etnovarietades de mandioca em épocas de colheita**. 2018. 88 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta.

Capítulo 6

Caracterização edafoclimática na região de ocorrência natural da castanheira-do-brasil em Mato Grosso

Aisy Botega Baldoni, Silvio Tulio Spera, Ciro Augusto de Souza Magalhães, Jorge Lulu, Hélio Tonini, Sebastião Barreiros Calderano, Cornélio Alberto Zolin, Adailthon Jourdan Rodrigues Silva

Introdução

O estado de Mato Grosso é o quarto maior produtor nacional de castanha-do-brasil, com 5,12% da produção nacional. A produção se concentra em 21 municípios localizados na região norte do estado e abastece o mercado regional e nacional, sendo o município de Itaúba o principal produtor, com 18,6% do total do estado. Outros três municípios com elevada participação na produção são Colniza, Apiacás e Aripuanã, com respectivamente 16,8%, 12% e 9,6% da produção estadual. Os quatro municípios supracitados somam 57% da produção estadual de castanha-do-brasil (Produção..., 2015).

Embora com grande relevância para o estado, são escassas as informações sobre a variabilidade climática e a fertilidade do solo em áreas de ocorrência de castanheira-do-brasil, o que dificulta o manejo e conservação da espécie. Tais informações, por sua vez, são cruciais e poderiam auxiliar no entendimento de alguns processos da planta, relacionados à produção de frutos e sua oscilação durante os anos, à fenologia, em estudos ecológicos, bem como ajudar em futuras estratégias de manejo e conservação, considerando que a castanheira está na lista de espécies ameaçadas de extinção.

Adicionalmente, a devastação dos castanhais nativos devido ao avanço das fronteiras agrícolas e das queimadas, representa uma ameaça à espécie. Dessa forma, se torna premente a necessidade de ações que visem conhecer a espécie, bem como o ambiente onde ela se encontra, de modo a possibilitar o manejo de forma sustentável e a sua preservação in situ.

Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar as características edafoclimáticas em áreas de ocorrência de castanheira-do-brasil no norte do estado de Mato Grosso, de modo a fornecer subsídios para o manejo e conservação da espécie.

Desenvolvimento

Os dados meteorológicos e de solos foram coletados em áreas de ocorrência de castanheira-do-brasil, em quatro municípios, sendo eles Itaúba, MT, Alta Floresta, MT, Cotriguaçu, MT e Juína, MT, localizados na região norte do estado de Mato Grosso todos na área de abrangência do bioma Amazônia.

A caracterização climática considerou um período de 10 anos compreendido entre janeiro de 2007 a janeiro de 2017. Nesse sentido, se obteve junto ao Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) da Embrapa as séries históricas médias mensais de precipitação, temperatura mínima, temperatura média, temperatura máxima e Umidade Relativa (UR), as quais foram analisadas para a identificação de eventuais dados discrepantes e preenchimento de falhas. Adicionalmente, procedeu-se a elaboração do Balanço Hídrico (BH) climatológico proposto por Thornthwaite (1948).

Em virtude do município de Itaúba, MT não possuir estação meteorológica com séries de dados, utilizou-se os dados de precipitação mensal estimados pelo Tropical Rain Meteorological Mission (TRMM), no período de 01/01/2007 até 01/11/2016, uma vez que a missão foi descontinuada a partir de dezembro de 2016.

As características morfo-pedológicas do solo foram avaliadas mediante a descrição pedológica de perfis de solos conforme Santos et al. (2013a) e classificação dos solos de cada local em nível de subgrupo, de acordo com a classificação de Santos et al. (2013b). Os solos foram descritos em perfis de trincheiras nas dimensões de 1,5 m de largura e de 1,0 m a 2,7 m de profundidade. As cores dos solos foram descritas de acordo com carta de cores de Munsell (1994). Foram abertas duas trincheiras em Juína e Cotriguaçu, uma em Itaúba e outra em Alta Floresta.

Na caracterização física dos perfis foram analisados: areia, silte, argila, enquanto que na caracterização química: pH em água, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, acidez trocável (Al^{3+}), acidez potencial (H+Al), carbono orgânico. Os métodos utilizados foram: P e K, Mehlich-1; Ca, Mg e Al: KCl 1 mol L⁻¹; H+Al: acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0; matéria orgânica do solo: Walkley e Black, conforme (Silva, 2009).

Os teores de SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ e TiO₂, e as relações moleculares: SiO₂/Al₂O₃ (Ki), SiO₂/R₂O₃ (Kr) e Al₂O₃/Fe₂O₃ foram obtidos após ataque sulfúrico das amostras, conforme Embrapa (1997) e destinados à caracterização mineralógica dos solos. A identificação da litologia, da formação geológica e do material originário foi feita conforme mapa da Mato Grosso, (2011).

A fração argila ($\emptyset < 0,002$ mm) foi separada no laboratório de Física da Embrapa Solos, conforme Embrapa (1997). As amostras foram analisadas em condição “ao natural” e sob os seguintes tratamentos: desferrificação por DCB (ditionito-citrato-bicarbonato de sódio), de acordo com Mehra e Jackson (1960); saturação com potássio e aquecimento por duas horas, após montagem da lâmina, nas temperaturas: 110 °C, 350 °C e 550 °C; saturação com Mg e

solvatação com etileno glicol, conforme Claessen (1997) e Calderano et al. (2009). As lâminas foram preparadas de forma orientada, pelo método do esfregaço.

A interpretação dos difratogramas foi feita com base nas tabelas do JCPDS-ICDD database (International..., 2016) e de Berry (1974), além de tabelas e critérios de Brindley e Brown (1984). A grafia dos nomes dos minerais está de acordo com Branco (1987).

As localidades tiveram, no período analisado, características climáticas semelhantes, com baixa variabilidade espacial, em se tratando de regiões de clima semelhante, tipo Aw (clima tropical), de acordo com a classificação climática de Köppen). Os maiores valores para os totais de chuva foram observados nos municípios de Itaúba (2.160 mm) e Alta Floresta (1.834 mm), ao passo que os municípios de Cotriguaçu e Juína apresentaram valores próximos para a precipitação média, com diferença de apenas 43 mm. Quando analisados os valores de temperatura do ar, a média variou entre 26,0 °C (Juína) e 26,3 °C (Alta Floresta). No que tange aos valores médios de umidade relativa, também se verifica pouca variação entre os locais estudados, sendo o maior valor observado no município de Alta Floresta (70,4%) e o menor no município de Juína (69,6%).

No município de Itaúba ocorreram os valores médios mais elevados de precipitação e excesso hídrico, mais pronunciadamente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, já o município de Alta Floresta, MT teve maiores valores de precipitação para os meses de seca (junho, julho e agosto), o que resulta, por sua vez, em menor déficit hídrico (267 mm) quando comparado com Itaúba, MT (364 mm), Juína, MT (374 mm) e Cotriguaçu, MT (390 mm). Em relação aos valores de umidade relativa também se constatou tendências semelhantes entre os locais avaliados, contudo, pode-se destacar os valores mais elevados observados no município de Cotriguaçu, MT, nos meses de julho, agosto e setembro.

Após as descrições dos perfis foi constatado que os solos sob vegetação nativa de castanheira-do-brasil são Latossolos Vermelho-Amarelos ou Argissolos Vermelho-Amarelos. A textura dos solos variou de muito argilosa a arenosa/média, inclusive, solos da classe textural média e arenosa/média foram predominantes.

Os solos são de baixa fertilidade, ácidos, com elevada saturação por alumínio tóxico às plantas e baixa disponibilidade de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. São, entretanto, solos profundos, bem drenados, com pedregosidade e rochosidade ausente, e cujo relevo variou de plano/suave ondulado a relevo ondulado.

As cores variaram de bruno escuro, bruno-avermelhado escuro, bruno-acinzentado e bruno claro no horizonte A, o qual variou de 8 a 29 cm de espessura. No horizonte B desses solos predominaram as cores bruno-avermelhado e vermelho-amarelado nos horizontes Bw de latossolos e bruno a vermelho-amarelado nos horizontes Bt de argissolos. A profundidade efetiva desses solos variou de 1,80 m a 2,90 m nos latossolos e de 0,85 m a 1,80 m nos argissolos. A drenagem variou de imperfeita a acentuadamente drenado

Os resultados da mineralogia do solo indicaram que a castanheira-do-brasil ocorre preferencialmente em solos silicosos, conforme já afirmara Müller et al. (1980). No presente estudo, os solos identificados têm predomínio de argila caulinita, o que confere aos mesmos, um caráter silicoso.

Considerações finais

Na área de ocorrência natural da castanheira em Mato Grosso as características climáticas são semelhantes. Os solos predominantes são os Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos e Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos de relevo plano a suave ondulado. São ácidos, de textura variando de arenosa a média, de baixa fertilidade natural e com elevado teor de alumínio

A castanheira-do-brasil não foi observada em condição de solo com lençol freático pouco profundo, ainda que tenha sido constatada ocorrência da espécie em solo raso não encharcado.

Os dados obtidos neste estudo poderão ser utilizados para estudos de modelagem de área de ocorrência, conservação, ordenamento da produção extrativista e zoneamento para plantios.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (processo 472988/2013-1), à Embrapa, à FAPEMAT (processos 211079/2012, 751535/2011 e 224625/2015), ao grupo Dal Pai e Prefeitura Municipal de Itaúba, à ONF Brasil - Fazenda São Nicolau, à Associação de Coletores de Castanha do Brasil do PA Juruena, à Flora Sinop, à Borello Alimentos e a todos que contribuíram de alguma forma para a realização dos trabalhos.

Referências

- BERRY, L.G. (Ed). **Selected powder diffraction data for minerals: search manual**. Swarthmore, PA: Joint Committee on Powder Diffraction Standards, 1974.
- BRANCO, P. de M. **Dicionário de Mineralogia**. 3.ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Sagra, 1987.
- BRINDLEY, G. W.; BROWN, G. **Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification**. London: Mineralogical Society, 1984.
- CALDERANO, S. B.; DUARTE, M. N.; GREGORIS, G. **Análise mineralógica das frações finas do solo por difratometria de raios-X: revisão e atualização da metodologia e critérios usados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. (Embrapa Solos. Comunicado técnico, 53).
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- INTERNATIONAL Centre for Diffraction Data. **PDF-4/Minerals 2016**. Disponível em: < <http://www.icdd.com/index.php/pdf-4minerals/> >. Acesso em: 07 out. 2016.

MATO GROSSO. Secretaria de estado de planejamento e coordenação geral. **Atlas de Mato Grosso**: abordagem socioeconômico-ecológica. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011.

MÜLLER, C. H.; RODRIGUES, I. A.; MÜLLER, A. A.; MÜLLER, N. R. M. **Castanha-do-brasil**: resultados de pesquisa. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1980. 25 p. il. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 2).

MUNSELL, A. H. **Munsell soil color charts**. [s. l.]: New Windsor, 1994.

PRODUÇÃO da extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro: IBGE, v. 30, 2015.
Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2015_v30.pdf >.
Acesso em: 14 ago. 2018.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6.ed. rev. e ampl. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/SNLCS, 2013a.

SILVA, F. C. da (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v.38, n.1, p.55-94, 1948.

Capítulo 7

Regeneração natural da castanheira-do-brasil em floresta sujeita ao extrativismo

Helio Tonini, Aisy Botega Baldoni

Introdução

Uma característica observada em castanhais nativos é a predominância de árvores em classes diamétricas intermediárias, que além da hipótese antropogênica, também têm sido explicada como o resultado do padrão de dispersão a curtas distâncias por roedores caviomorfos (*Dasyprocta* sp.); pela escassez severa de sementes ocasionada por altos níveis de extração (hipótese das sementes como gargalo); devido a níveis insuficientes de sementes e polinizadores (hipótese do gargalo mutualístico), e a ausência de clareiras na floresta (hipótese do gargalo para a viabilidade da regeneração) uma vez que a espécie se estabelece e cresce melhor em grandes clareiras durante os estágios iniciais (Mori; Prance, 1984; Peres; Baider, 1997; Zuidema; Boot, 2002; Haugaassen et al., 2010).

A baixa regeneração sob dossel fechado estimulou o surgimento da hipótese de que as populações naturais não regeneravam e estavam sob ameaça de extinção (Peres; Baider, 1997). Ao verificarem esta hipótese, Peres et al. (2003) concluíram que os níveis de coleta de sementes têm grande impacto no recrutamento e na sustentabilidade da atividade extrativista a longo prazo, o que poderia levar os castanhais a um colapso demográfico.

Porém, as conclusões de Peres et al. (2003) têm sido refutadas por estudos recentes como Wadt et al. (2008); Paiva et al. (2009); Scoles e Gribel (2012, 2015) e Souza et al. (2014), que têm demonstrado que a dispersão de sementes não intencional realizada pelos extrativistas durante a coleta, o transporte e o armazenamento de sementes; os distúrbios no dossel praticados pela abertura e limpeza da base das castanheiras e picadas, e os cortes seletivos de madeira têm maior importância na manutenção e no rejuvenescimento dos castanhais do que a taxa de coleta de frutos.

A nova hipótese é a de que atividades que provoquem alterações no dossel como a exploração madeireira devem induzir a regeneração com mais eficiência do que restrições ou cotas de coleta de frutos. Neste contexto, este trabalho de pesquisa foi desenvolvido com objetivo de estudar a regeneração natural da castanheira-do-brasil em uma população nativa sujeita a intensa coleta de frutos.

Desenvolvimento

A área de estudo foi a reserva legal da Fazenda Santo Ângelo, pertencente ao Grupo Dal Pai, com área de 2000 hectares, localizada nas coordenadas geográficas de 11^o, 5,561' 41" de

latitude sul e 55° 21,2' 42" de longitude oeste. Esta área foi explorada sob plano de manejo florestal sustentado, em 1998, com ciclo de corte previsto para 25 anos. Representa, portanto, uma população explorada com fins madeireiros há 18 anos que, atualmente, está sob a coleta constante de sementes de castanha-do-brasil. O extrativismo é praticado sob sistema de arrendamento, em que os extrativistas coletam todos os frutos disponíveis em uma ou duas ocasiões durante um período médio de cinco a seis meses.

A coleta dos dados foi realizada em duas parcelas permanentes (PPs) de nove hectares cada (300 m × 300 m), instaladas em local selecionado em função da facilidade de acesso e da densidade de castanheiras a uma distância em linha reta de 3,5 km. Todas as castanheiras com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 10 cm foram identificadas, medidas e numeradas com placas de alumínio (Figura 1). A produção de frutos foi monitorada anualmente, em pelo menos duas ocasiões, pela contagem e a pesagem das sementes durante o período de queda dos frutos (período chuvoso), de outubro a fevereiro.



Figura 1. Medição das castanheiras para realização do inventário florestal em floresta nativa (A); acompanhamento da regeneração natural (B).

Fotos: Helio Tonini.

O inventário da regeneração natural foi realizado em 2014 e 2015. Foram instaladas 36 sub-parcelas de 25 m × 25 m, distribuídas aleatoriamente dentro de cada parcela permanente, totalizando 4,5 hectares de amostragem. A regeneração natural foi estratificada em plântulas (indivíduos com altura menor do que 1,5 m); varetas (indivíduos com altura maior do que 1,5 m e DAP menor do que 10 cm); e indivíduos jovens ou não produtivos (10 cm ≤ DAP ≤ 40 cm), conforme Wadt et al. (2008) e Scoles e Gribel (2015). Em cada sub parcela foram contados os frutos intactos e abertos por roedores e, desta forma, foi possível calcular a intensidade de coleta e a atividade da fauna, conforme Wadt et al. (2008).

As plântulas, varetas e indivíduos jovens foram utilizados como indicadores da regeneração potencial, pré-estabelecida e estabelecida, respectivamente. Estes indicadores foram relacionados às variáveis ecológicas, como a fase de desenvolvimento da floresta, intensidade de coleta (IC%), atividade da fauna (AF%), produção média de sementes por ha

(PS) e relação frutos não coletados por árvore adulta (NF_{nc}/N) e, posteriormente, comparados a estudos de mesma natureza.

Na área amostrada ocorreu a predominância de floresta fechada (80,6%) e áreas de reconstrução (19,7%), não sendo observadas clareiras. A análise das estatísticas de frutos e suas relações com as plântulas por fase de desenvolvimento da floresta (Tabela 1), indicou tendência a diminuição na relação entre o número de plântulas e o número de frutos abertos pela fauna e os não coletados na floresta fechada (ou madura). Para cada 100 frutos abertos pela fauna, 45 plântulas se estabeleceram em área de reconstrução e apenas 17 na floresta fechada. De cada 100 frutos não coletados, 27 plântulas se estabeleceram em área de reconstrução e apenas seis na floresta madura.

Foram observadas 1 a 4 plântulas ha^{-1} e 0 a 10 varetas ha^{-1} , o que pode ser considerado baixo na comparação com Zuidema e Boot (2002) com 24 e 40 indiv. ha^{-1} ($h \leq 1, 4$ m) e Scoles e Gribel (2015), no Amazonas, com 24,8 indiv. ha^{-1} ($h \leq 1, 5$ m). No entanto, os valores encontrados em Itauba são próximos aos observados por Wadt et al. (2008), com 3,8 indiv ha^{-1} a 5,8 indiv ha^{-1} ($h \leq 1, 5$ m), e Souza et al. (2014), com 5,25 indiv ha^{-1} ($h \leq 1,0$ m). As razões para estas variações são atribuídas a época de coleta dos dados e a fisionomia florestal (Wadt et al., 2008; Scoles; Gribel, 2012), mas ainda não são bem conhecidas.

A relação número de plântulas por número de frutos abertos por roedores (NP/NF_a) variou entre 17% a 45%, sendo superior a observada por Wadt et al. (2008) no Acre, que variou entre 3% a 7%, e, ambos, muito inferiores aos observados por Zuidema e Boot (2002), em Riberalta e El Sena, no norte da Bolívia, com 0,82 a 3 plântulas por fruto aberto.

As razões para estas variações podem estar relacionadas ao comportamento da fauna em relação a taxa de coleta (Forget, 1996) e às características biogeográficas, pois algumas regiões podem apresentar características favoráveis a regeneração da espécie, como a região de transição floresta-savana no sudeste da Amazônia e regiões mais secas, sujeitas a maiores distúrbios naturais (aberturas de dossel), ocasionados pela interação da seca com incêndios florestais (Scoles; Gribel, 2012).

Tabela 1. Frutos abertos por roedores e não coletados observados nas diferentes fases de desenvolvimento da floresta.

Fase de desenvolvimento da floresta	NF_a	NF_{nc}	$NF_a(\%)$	NP/NF_a	NP/NF_{nc}
Reconstrução	23	39	37,1	0,45*	0,27*
Floresta madura	49	140	25,9	0,17	0,06

Em que: Número de frutos abertos por roedores = NF_a ; número de frutos não coletados = NF_{nc} ; número de plântulas = NP.* significativo a 5% pelo teste t.

A intensidade de coleta praticada na área (Tabela 2) foi alta, com 89,3% dos frutos removidos, na comparação com Wadt et al. (2008) que observaram variações entre 48,4% a 63,3% em três castanhais no Acre. Porém, a atividade da fauna variou entre 17,6% e 20,5% e foi baixa na comparação com o mesmo estudo, com variações entre 47,7% a 49,8%.

A castanheira dispersa seus frutos anualmente, de forma sincrônica, a partir do início das chuvas (Tonini et al., 2014; Faustino et al., 2014) por um período que varia de três a seis meses, dependendo da região (Campos et al., 2013; Tonini et al., 2014) porém, a maioria dos frutos caem em um curto período de tempo, em até 50 dias (Faustino et al., 2014) e a coleta se estende por alguns meses.

Tabela 2. Indicadores de regeneração natural e variáveis ecológicas com potencial explicativo por parcela e área de estudo.

Parcela	NP	NV	NJ	PS	N _{adultos}	NF _{nc} /N _{adultos}	NP/N _{adultos}	IC (%)	AF (%)
1	2,0	0,4	3,1	12,3	8,0	2,15	0,25	90,0	17,6
2	4,0	10	8,0	8,3	9,9	1,00	0,40	88,6	20,5
Média	3,0	5,2	5,5	10,3	8,9	1,6	0,32	89,3	19,05

Em que: número de plântulas (ha) = NP; Número de varetas (ha) = NV; número de castanheiras jovens (DAP≤40 cm) por hectare = NJ; produção média de sementes por árvore adulta = PS; número de frutos não coletados = NF_{nc}; número de árvores produtivas = N_p; intensidade de coleta em porcentagem = IC; atividade da fauna em porcentagem = AF.

Esta característica possibilita o acesso aos frutos e as sementes pela fauna até a coleta. O percentual de frutos abertos pela fauna varia entre locais, com percentuais variando entre 29% até 90% (Zuidema; Boot, 2002; Wadt et al., 2008). Neste estudo, a diferença entre a produção de frutos colhidos e não colhidos foi em média de 40,2% indicando alto percentual de frutos levados pela fauna e/ou não encontrados pelos extrativistas no momento da coleta.

Corroborando Zuidema e Boot (2002), Wadt et al. (2008) e Scoles e Gribel (2012, 2015) e discordando de Peres et al. (2003), não foram observadas relações diretas entre os indicadores de regeneração natural e a taxa de coleta. Pelo modelo proposto por Peres et al. (2003), a variação no número de árvores jovens observadas neste estudo (39,9%) classificariam as áreas como de coleta leve, no entanto, a intensidade de coleta estimada foi de 89,3%.

Portanto, eventos passados como a abertura de clareiras propiciadas pela exploração madeireira podem ter tido maior impacto no estabelecimento e desenvolvimento da regeneração natural.

Considerações finais

A hipótese de que a disponibilidade de sementes tem baixo impacto sobre a dinâmica populacional da espécie que é controlada, principalmente, pela longa vida e altas taxas de sobrevivência dos indivíduos reprodutivos parece ser a que mais se adéqua aos dados coletados por diferentes pesquisadores em diferentes locais na Amazônia nos últimos anos, o que tornaria pouco eficazes, ou mesmo desnecessárias, medidas de restrição de coleta para garantir o estoque de regeneração natural em castanhais nativos, especialmente, em áreas sob influência da exploração madeireira.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, à Embrapa, à FAPEMAT, ao grupo Dal Pai e Prefeitura Municipal de Itaúba, à ONF Brasil - Fazenda São Nicolau, à Associação de Coletores de Castanha do Brasil do PA Juruena, à Flora Sinop, à Borello Alimentos e a todos que contribuíram de alguma forma para a realização dos trabalhos.

Referências

- CAMPOS, A. M.; FREITAS, J. da L.; SANTOS, E. S. dos; SILVA, R. B. L. e. Fenologia reprodutiva de *Bertholletia excelsa* Bonpl., em floresta de terra firme em Mazagão, Amapá. **Biota Amazônica**, Macapá, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2013.
- FAUSTINO, C. L.; EVANGELISTA, J. S.; WADT, L. H. O. Dispersão primária de frutos de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl): Importância para o manejo e a conservação da espécie. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 9, n. 2, p. 399-414, 2014.
- FORGET, P. M. Removal of seeds of *Carapa procera* (Meliaceae) by rodents and their fate in rainforest in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, v. 12, n. 6, p. 751-761, 1996.
- HAUGAASEN, J. M. T.; HAUGAASEN, T.; PERES, C; A.; GRIBEL, R.; WEGGE, P. Seed dispersal of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) by scatter-hoarding rodents in a central Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 26, n. 3, p. 251-262, 2010.
- MORI, S. A.; PRANCE, G. T. Taxonomy, Ecology and economic botany of the brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Humb & Bonpl: Lecythidaceae). In: PRANCE, G. T, BALICK, M. J, (Ed.). **New directions in the study of plants and people: advances in economic botany**. Belém: The New York Botanical Garden, 1984.
- PAIVA, P. M.; QUEDES, M. C. G.; FUNI, C. Brazil nut conservation through shifting cultivation. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 3, p. 508-514, 2011.
- PERES C. A, BAIDER C. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in Southeastern Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, n. 4, p. 595-616, 1997.
- PERES C. A. Demographic threats to the sustainability of brazil nut exploitation. **Science**, v. 1, n. 3, p. 12-14, 2003.
- SCOLES, R.; GRIBEL, R. Human influence on the regeneration of brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae) at Capanã Grande Lake, Manicoré, Amazonas, Brazil. **Human Ecology**, v. 43, n. 6, p. 843-854, 2015.
- SCOLES, R.; GRIBEL, R. The regeneration of brazil nut trees in relation to nut harvest intensity in the Trombetas River valley of Northern Amazonia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 265, p. 71-81, 2012.
- SOUZA, D. G.; ALMEIDA, S. S.; AMARAL, D. D. Estrutura de uma população manejada de castaneira (*Bertholletia excelsa*) na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 9, n. 2, p. 353-370, 2014.
- TONINI, H.; LOPES, C. E. V.; BORGES, R. A.; KAMINSKI, P. E.; ALVES, M. de S.; FAGUNDES, P. R. de O. Fenologia, estrutura e produção de sementes em castanhais nativos de Roraima e características socioeconômicas dos extrativistas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v. 9, n. 2, p. 399-414, 2014.
- WADT, L. H. O.; KAINER, K. A., STAUDHAMMER, C. L., SERRANO, R. O. P. Sustainable forest use in Brazilian extractive reserves: Natural regeneration of Brazil nut in exploited populations. **Biological Conservation**, v. 141, n. 1, p. 322-346, 2008.
- ZUIDEMA, P. A; BOOT, R. G. A. Demography of the brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the bolivian amazon: Impact of seed extraction on recruitment and population dynamics. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, n. 1, p. 1-31, 2002.

Capítulo 8

Estrutura e produção de frutos de castanheira-do-brasil em floresta nativa

Helio Tonini, Aisy Botega Baldoni, Silvia de Carvalho Campos Botelho

Introdução

No Brasil, a castanheira-do-brasil ocorre nos estados do Acre, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia, e em parte dos estados do Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. Na Amazônia Brasileira, a produção em 2015 foi de 40.643 toneladas desta castanha, sendo o Acre o principal estado produtor com 14.038 toneladas, seguido pelo Amazonas com 13.983 toneladas e pelo Pará com 7.967 toneladas. Neste ano, a produção em Mato Grosso foi de 2.082 toneladas (Produção..., 2015) correspondendo a 5,12% da produção nacional.

Têm-se observado grandes variações na produção de frutos em diferentes populações e locais da Amazônia, com valores médios por árvore variando entre 23 a 72 frutos e 4,07 a 24 kg de sementes por indivíduo (Viana et al., 1998; Wadt et al., 2005; Kainer et al., 2007; Tonini; Pedroso, 2014) e ainda não se conhecem as causas e a verdadeira magnitude destas variações que exigem estudos de longo prazo.

As variações na frutificação e produção de sementes em espécies florestais têm sido atribuídas a fatores exógenos e endógenos, sendo o clima, principalmente a precipitação e a temperatura, considerado o principal fator. No entanto, segundo Koenig e Knops (2000), existem evidências de que o clima não é o único determinante na variabilidade de produção de frutos em florestas tropicais, pois as condições climáticas são menos variáveis e mais normalmente distribuídas do que a produção de frutos.

Segundo Zuidema (2003), as causas para as grandes variações na produção de frutos da castanha do brasil também envolvem a competição por espaço na copa, uma vez que as flores e os frutos estão presentes na parte final dos galhos e competem por espaço e a história evolucionária já que produzir em anos alternados pode ser favorável a regeneração da espécie. Em anos de grande produção, os predadores consomem uma menor proporção do total de sementes, ou seja, a grande variação na produção de frutos pode ser uma adaptação para manter a regeneração natural da espécie.

Outros fatores como diferenças na composição florística da floresta, estrutura das populações, o método de seleção das árvores para o monitoramento, método de amostragem dos frutos e o ano de coleta devem ser considerados, já que a produção pode variar significativamente entre os anos (Kainer et al., 2006; Tonini; Pedroso, 2014).

Portanto, o objetivo dos estudos realizados pela Embrapa Agrossilvopastoril entre os anos de 2012 a 2017 foi avaliar as variações intra e interpopulacional de crescimento e produção de frutos em um castanhal nativo em Itaúba, MT.

Desenvolvimento

Os dados foram coletados na área de reserva legal da Fazenda Dalpai, em uma área experimental de 18 hectares, subdivididas em duas parcelas permanentes. Em cada parcela permanente todas as árvores de castanheira-do-brasil com DAP (diâmetro a altura do peito) \geq 10 cm foram identificadas, medidas e mapeadas com GPS de alta precisão. As parcelas são de forma quadrada nas dimensões de 300 m x 300 m, com uma área de 9 ha.

Em cada árvore foram coletadas as seguintes informações: coordenadas geográficas e cartesianas; diâmetro a altura do peito (DAP); posição e forma da copa, conforme Synnot (1979), e infestação de cipós na copa, conforme Wadt et al. (2005).

Durante o período de queda dos frutos (novembro a março) todas as árvores foram visitadas em pelo menos duas ocasiões na metade e no final deste período, sendo monitoradas 331 árvores por 5 anos e quatro safras 2012/2013; 2013/2014; 2015/2016; 2016/2017 (Figura 1). A estimativa de produção média de sementes por classe diamétrica foi obtida pela abertura e pesagem de 30% dos frutos em cada árvore, considerado como suficiente para um erro amostral de 10% (Tonini, 2013). Posteriormente, em laboratório, foi determinado o teor de umidade das sementes.



Figura 1. Parte da equipe de trabalho em atividade de monitoramento da produção de frutos em floresta nativa.

Foto: Helio Tonini.

Foi estimado também o número mínimo de medições na produção de frutos necessárias para avaliação mais acurada de genótipos de castanheira, com base no número de frutos e massa seca das sementes, e os resultados obtidos recomendam a utilização de no mínimo três medições anuais para conseguir identificar genótipos superiores de castanheira-do-brasil quanto aos caracteres avaliados.

A densidade das castanheiras nas parcelas permanentes foi de 15 indivíduos por hectare, com DAP médio de $15,9 \text{ cm} \pm 39,8 \text{ cm}$ mediana de 63,05 cm. Esta densidade pode ser considerada média na comparação com as relatadas por Viana et al. (1998), Salomão (1991); Peres e Baider (1997); Peres et al. (2003); Wadt et al. (2005, 2008); Scoles e Gribel (2012; 2015); Souza et al. (2014), com variações entre 0,7 indivíduos ha^{-1} a 25 indivíduos ha^{-1} em diferentes locais da Amazônia Brasileira.

A população apresentou assimetria positiva, indicando maior concentração de indivíduos à esquerda das distribuições de frequência, ou seja, proporcionalmente, um maior número de indivíduos nas menores classes diamétricas indicando maior proporção de indivíduos jovens (Figura 2A). Apesar de estar sujeita a atividade extrativista ininterrupta por mais de dez anos, observou-se a presença de indivíduos regenerantes (plântulas e varetas), o que é desejável para manter a estrutura produtiva da floresta.

O diâmetro mínimo reprodutivo observado foi de 20 cm, com as árvores com DAP entre 20 cm e 30 cm, produzindo em média $0,1 \text{ kg árvore}^{-1}$ ou apenas 0,1% do total. Porém, a partir dos 30 cm, um grande número de indivíduos atinge as camadas superiores do dossel resultando em alto percentual (90% a 100%) de indivíduos reprodutivos (Figura 2A), sendo esta dimensão (30 cm) podendo ser considerada como limite entre árvores jovens e adultas. A partir desta dimensão as árvores alcançaram posição de dominância no dossel e expandiram as suas copas, podendo manifestar todo o seu potencial produtivo livre da concorrência por luz.

Durante o período do estudo, as árvores adultas produziram em média $60 \pm 80,7$ frutos e $5,9 \pm 8,65 \text{ kg}$ de sementes, considerando o seu peso seco. O número máximo de frutos e sementes produzidos por uma árvore foi de 589 e 52,2 kg de sementes (peso seco), respectivamente. As árvores na classe diamétrica ($120 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 130 \text{ cm}$) foram as que apresentaram maior produção total média por ano com 14,1 kg de sementes (Figura 2B), e 10,1% de participação na produção total. Observou-se maior porcentagem de participação sobre a produção total nas árvores em classes intermediárias.

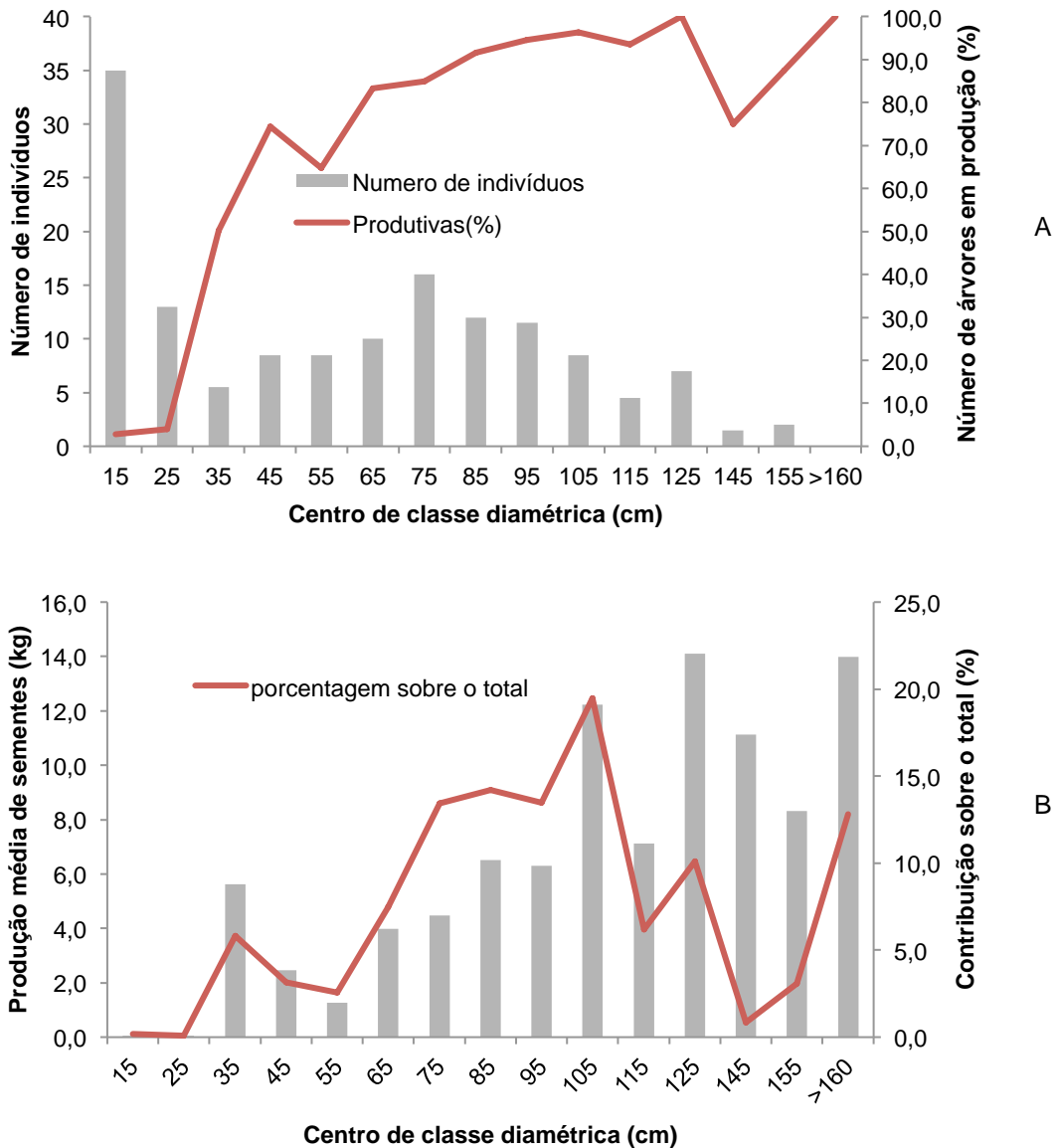


Figura 2. Frequência, número de árvores em produção em porcentagem (A); produção média de sementes e participação sobre a produção total (B) por classe diamétrica.

Quando se compara estes dados com estudos que monitoraram a produção de castanheiras nativas por vários anos (Kainer et al. 2007; Tonini; Pedroso, 2014), a produção em Itaúba, MT pode ser considerada média, uma vez que os valores médios observados nos estudos citados variaram entre 27 e 121 frutos e o peso fresco entre 4,2 a 13,9 kg árvore⁻¹, considerando apenas a produção das árvores consideradas maduras (no caso, DAP ≥ 50 cm) em castanhais de Roraima e Acre. Os estudos têm mostrado maior produção total nas classes intermediárias de diâmetro, corroborando com o observado em Itaúba.

A análise preliminar dos dados de produção de frutos indicou grandes variações entre as unidades amostrais e dentro de uma mesma unidade amostral entre os anos. Em uma das parcelas, a produção de sementes variou de 77,75 kg (8,6 kg ha⁻¹) a 967,8 kg (107,5 kg ha⁻¹), ou seja, uma variação entre os anos dentro de um mesmo local de até 889,3 kg entre os anos menos e mais produtivos.

Considerações finais

Com a pesquisa foi obtida uma série de dados de longa duração em 320 árvores nativas, o que possibilitará modelar a produção de frutos em função das características das árvores, solo e clima. Estes dados já compõem o banco de dados da Embrapa e permitirão prognosticar a produção em função de variáveis locais e globais para a Amazônia brasileira.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (processo 472988/2013-1), à Embrapa, à FAPEMAT (processos 211079/2012, 751535/2011 e 224625/2015), ao grupo Dal Pai e Prefeitura Municipal de Itaúba, à ONF Brasil - Fazenda São Nicolau, à Associação de Coletores de Castanha do Brasil do PA Juruena, à Flora Sinop, à Borello Alimentos e a todos que contribuíram de alguma forma para a realização dos trabalhos.

Referências

- KAINER, K. A.; WADT, L. H. O.; STAUDHAMMER, C. L. Explaining variation in Brazil nut fruit production. **Forest Ecology and Management**, v. 250, n. 3, p. 244-255, 2007.
- KOENIG, W. D.; KNOPS, J. M. H. Patterns of annual seed production by northern hemisphere trees: a global perspective. **American Naturalist**, v. 155, n. 1, p. 59-69, 2000.
- PERES, C. A.; BAIDER, C. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in Southeastern Amazonia. **Journal of tropical ecology**, v. 13, n. 4, p. 595-616, 1997.
- PERES, C. A.; BAIDER, C.; ZUIDENA, P. A.; WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; GOMES-SILVA, D. A. P.; SALOMÃO, R. P.; SIMÕES, L. L.; FRANCIOSI, E. R. N.; VALVERDE, F. C.; GRIBEL, R.; SHEPARD, G. H.; KANASHIRO, M.; COVENTRY, P.; YU, D. W.; WATKINSON, A. R.; FRECKLETON, R. P. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. **Science**, v. 302, n. 5653, p. 2112-2114, 2003.
- PRODUÇÃO da extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro: IBGE, v. 30, 2015. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2015_v30.pdf >. Acesso em: 14 ago. 2018.
- SALOMÃO R. P. Estrutura e densidade de *Bertholletia excelsa* H. & B (castanha-do-brasil) nas regiões de Carajás e Marabá, estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 1, n. 1, p. 47-68, 1991.
- SCOLES R.; GRIBEL R. Human influence on the regeneration of brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae) at Capanã Grande Lake, Manicoré, Amazonas, Brazil. **Human Ecology**, v. 43, n. 6, p. 843-854, 2015.
- SCOLES, R.; GRIBEL, R. The regeneration of Brazil nut trees in relation to nut harvest intensity in the Trombetas River Valley of Northern Amazonia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 265, p. 71-81, 2012.
- SOUZA, D. G.; ALMEIDA, S. S.; AMARAL, D. D. Estrutura de uma população manejada de castaneira (*Bertholletia excelsa*) na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 9, n. 2, p. 353-370, 2014.
- SYNNOTT, T. J. **A manual of permanent plot procedures for tropical rainforest** Oxford. London: Oxford, 1979. (Tropical Forestry Papers no. 14.).
- TONINI, H. Amostragem para estimativa de produção de sementes da castanheira-do-brasil em floresta nativa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 5, p. 519-527, 2013.

- TONINI, H.; PEDROSO, C. A. Variações anuais na produção de frutos e sementes de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl., Lecythidaceae) em florestas nativas de Roraima. **Revista Árvore**, v. 28, n. 1, p. 133-144, 2014.
- VIANA, V. M.; MELLO, R. A.; MORAIS, L. M.; MENDES, N. T. Ecology and management of Brazil nut population in extractive reserves in Xapuri, Acre. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. (Ed.). **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus: INPA, 1998. p. 277-292.
- WADT, L. H. O.; KAINER, K. A., STAUDHAMMER, C. L., SERRANO, R. O. P. Sustainable forest use in Brazilian extractive reserves: Natural regeneration of Brazil nut in exploited populations. **Biological Conservation**, v. 141, n. 1, p. 322-346, 2008.
- WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; GOMES-SILVA, D. A. P. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 211, n. 3, p. 371-384, 2005.
- ZUIDEMA, P. A. **Ecology and management of the brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*)** Riberalta: Promab, 2003. (Scientific series, 6).

Capítulo 9

Pré-melhoramento da castanheira-do-brasil no Mato Grosso: diversidade genética, sistema de cruzamento e fluxo gênico

Aisy Botega Baldoni, Helio Tonini, Eulália Soler Sobreira Hoogerheide

Introdução

A estrutura genética de uma espécie é definida pela distribuição da sua variabilidade genética, entre e dentro de populações, resultante da organização entre mutação, migração, seleção e deriva genética (Wadt, 2001). O modo de reprodução, sistema de acasalamento, tamanho da população, distribuição geográfica e fluxo gênico são fatores que definem esta distribuição da variabilidade genética em populações naturais (Hamrick, 1983). Espécies arbóreas da floresta tropical apresentam alta proporção de locos polimórficos e elevados níveis de diversidade genética dentro de espécies. De maneira geral, a maior parte da variação genética é mantida dentro de populações e não entre elas (Hamrick, 1994).

Entender esta diversidade em espécies importantes economicamente, como à castanha-do-brasil em sua atividade extrativista é de fundamental importância, pois a exploração desordenada pode reduzir a variabilidade genética de suas populações, extinguindo-as em curto prazo. Devido a isso, os níveis de variabilidade genética foram incluídos pela IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza) como parâmetros populacionais importantes a serem utilizados na classificação de espécies ameaçadas (Caballero et al., 2010) que é o caso da castanheira-do-brasil.

Compreender o sistema de cruzamento de uma espécie está relacionado com a composição e a estrutura genética de suas populações (Luna et al., 2005). O sistema de cruzamento representa a maneira como indivíduos, populações ou espécies recombina sua variabilidade genética a cada geração, a fim de formar sua descendência, conhecimento importante para a manipulação de populações em programas de conservação e melhoramento genético (Sebbenn, 2005).

Há três classificações para o sistema de cruzamento em Angiospermas: o sistema autógamo (plantas em que ocorre a autofecundação), o sistema alógamo (quando ocorre à fertilização cruzada) e sistemas mistos (quando ocorre a autofecundação e a fertilização cruzada) (Karasawa, 2009).

A castanheira-do-brasil é classificada como uma espécie alógama e suas estruturas florais atuam para impossibilitar a autofecundação, além de limitar o grupo de animais capazes de atingir o pólen (O'Malley et al., 1988; Maués, 2002; Cavalcante, 2008). Os principais agentes polinizadores são as abelhas do gênero *Bombus*, *Xylocopa* e *Centris* (Müller et al., 1995). Como a flor abriga os órgãos reprodutivos em uma câmara (ula), esses grupos de abelhas são capazes de alcançar o pólen, pois apresentam vigor físico e corpos robustos que viabilizam a

tarifa (Maués, 2002). O principal dispersor das sementes de castanheira-do-brasil é a cutia (*Dasyprocta* sp.) (Ortiz, 1995). Ela é capaz de roer o fruto, denominado ouriço, e as sementes que não são consumidas diretamente pelas mesmas são enterradas para uso posterior, germinando quando esquecidas (Ribeiro et al., 1999).

Filkeldey (1998) já ressaltava a importância do modo de reprodução (assexuado e sexuado) e do sistema de cruzamento (alógamo, autógamo e misto) na composição genética de uma população. Estes sistemas influenciam a distribuição das frequências genotípicas, e o potencial de recombinação das populações, no sentido de acelerar ou moderar taxas de combinações gênicas produzidas (Zanettini; Cavalli 2003).

Neste capítulo, estão alguns resultados de trabalhos sobre a diversidade genética, fluxo gênico e sistema de cruzamento da castanheira-do-brasil, desenvolvidos na Embrapa Agrossilvipastoril. Objetivou-se avaliar a variação no sistema de cruzamento entre indivíduos e também a variação entre e dentro dos frutos; avaliar o fluxo gênico identificando a distância percorrida pelo pólen e pela semente; e avaliar a diversidade genética de populações de castanheira do Mato Grosso.

Desenvolvimento

A maioria dos estudos foi conduzida em uma área de 60,75 hectares de reserva legal da Fazenda Santo Ângelo, localizada aproximadamente a trinta quilômetros da cidade de Itaúba, MT, onde ocorre atividade extrativista anualmente. Foram estabelecidas duas parcelas de nove hectares, identificando todas as castanheiras-do-brasil existentes na área, que foram identificadas e mapeadas com auxílio de GPS (*Global Positioning System*) de alta precisão. Além dessas áreas, foram estudadas também árvores ao redor das parcelas permanentes. Em uma parcela foram identificados 198 indivíduos e, na outra, 218. Para o estudo do sistema de cruzamento foram selecionadas castanheiras no centro da parcela e foram coletadas sementes para germinação das suas progênes em casa de vegetação.

Além disso, foram realizados estudos de diversidade genética em populações de quatro municípios do Mato Grosso: Alta Floresta, MT, Cotriguaçu, MT, Itaúba, MT e Juína, MT, avaliando 40 castanheiras adultas por população.

Todas as plantas, jovens e adultas, foram avaliadas. Para isso foi extraído o DNA do câmbio vascular ou folha, segundo a metodologia descrita por Doyle e Doyle (1987) com modificações (CTAB de 2% para 4%). A partir de 10 locos de marcadores microsatélites, previamente desenvolvidos para a espécie (Reis et al., 2009; Sujii et al., 2013), procedeu-se a amplificação via PCR (*Polymerase Chain Reaction*), sob condições descritas por Cabral et al. (2017). As reações foram realizadas separadamente para cada loco e levadas ao sequenciador ABI 3730 (Applied Biosystems), onde ocorreu a eletroforese capilar. Os tamanhos dos fragmentos, em pares de base, foram identificados com auxílio do programa GeneMapper 4.1® (Applied Biosystems) e arredondados no software Allelobin (Idury; Cardon, 2006).

Para a avaliação da diversidade genética foi utilizado o programa FSTAT; para o sistema de cruzamento os dados foram analisados no programa MLTR 3.1 (Ritland, 2002); e para a avaliação do fluxo gênico foi utilizado o programa Cervus.

Os resultados da diversidade genética nas quatro populações (Alta Floresta, Cotriguaçu, Itaúba e Juína) mostraram que o número de alelos por locus variou de 5,28 a 7,71 e Itaúba demonstrou a maior taxa de cruzamento aparente, indicando maior ocorrência de reprodução cruzada entre as árvores dessa região. Apesar disso, a heterozigosidade observada (H_o) e esperada (H_e) foram, respectivamente, igual e menor à média das populações. A análise de variância molecular (AMOVA) indicou que a maior parte da diversidade encontrada está dentro de cada população (86,8%), o que é comum em estudos com espécies arbóreas tropicais. Foi observada estruturação nas populações, com divergências genéticas moderadas até mesmo em populações geograficamente próximas, possivelmente devido a ruptura na continuidade florestal.

Avaliando a diversidade genética em um número maior de árvores, nas parcelas permanentes de Itaúba, foi observado que para a manutenção das populações naturais, a conservação da diversidade genética é fundamental. Foram realizados estudos de diversidade e estrutura genética de *B. excelsa* e observado que a população estudada apresenta diversidade genética, sendo a média da heterozigosidade observada maior do que a esperada. A estrutura populacional revelou a presença de três grupos, observando uma maior diversidade dentro dos grupos. Portanto, para a conservação da população recomenda-se que um grande número de indivíduos seja mantido *in situ* ou amostrados para a conservação *ex situ*. A ausência de endogamia na população sugere que a mesma não está isolada reprodutivamente e que o fluxo gênico tem sido eficaz.

O sistema de cruzamento é importante para determinar o número de árvores para coleções de sementes para conservação *ex situ*, para o melhoramento genético e estratégias de conservação da espécie. Nós avaliamos indivíduos e frutos dentro de indivíduos para checar os índices de variações no sistema de cruzamento em *B. excelsa*, usando sementes de polinização aberta, amostradas entre e dentro de frutos de nove árvores matrizes.

A taxa de fecundação cruzada variou entre árvores (0,49 – 1,0) e frutos (0,53 – 1,0), mas as sementes foram produzidas predominantemente por fecundação cruzada (0,92) na média a nível populacional. O cruzamento entre indivíduos aparentados foi detectado em seis árvores (0,04 – 0,08) e em 32 frutos das árvores (0,03 – 0,22), sugerindo que a população apresenta algumas árvores aparentadas na sua estrutura genética espacial intrapopulacional. O índice de fixação das árvores matrizes foi menor que o índice de fixação das sementes avaliadas, sugerindo seleção contra indivíduos endogâmicos entre os estágios da semente para o adulto. Foi observado também que as sementes avaliadas a nível populacional foram predominantemente compostas de meio-irmãos (66%) e irmãos-completos (20%).

A estrutura genética espacial, o sistema de reprodução e o fluxo de pólen estudados na população de Itaúba revelam estruturação significativa entre adultos até 163 m, sugerindo que

plantas localizadas dentro desta distância são parentes entre si. Foi observado também cruzamentos entre indivíduos aparentados e a maior parte da diversidade genética está distribuída entre populações.

Outro resultado importante deste trabalho de pesquisa foi o estudo genético que propiciou avaliar o fluxo de pólen e sementes dentro da população, ou seja, as distâncias percorridas pelo pólen, através do principal polinizador, que são as abelhas de grande porte, dos gêneros *Bombus*, *Centris*, *Epicharis*, *Eulaema* e *Xylocopa*, que asseguram a produção dos frutos; e as distâncias percorridas pelas sementes, que são as distâncias em que são levadas as sementes pelo principal dispersor, conhecido como cutia (*Dasyprocta* spp.) e asseguram a regeneração da espécie. A cutia consegue abrir o fruto, denominado ouriço, com seus dentes afiados e enterra algumas sementes para se alimentar posteriormente possibilitando a germinação delas. Neste estudo foi observado que as abelhas transportaram o pólen por até 950 m, enquanto os roedores transportaram as sementes por até 650 m, mostrando que o pólen percorre maiores distâncias, se comparado com as sementes, enfatizando a importância das abelhas na manutenção da diversidade genética e na conservação da espécie.

Considerações finais

Os trabalhos nessa linha de pesquisa estão em andamento e serão muito importantes para futuros programas de melhoramento genético da castanheira-do-brasil, bem como trabalhos de conservação e reflorestamento.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (processo 472988/2013-1), à Embrapa, à FAPEMAT (processos 211079/2012, 751535/2011 e 224625/2015), ao grupo Dal Pai e Prefeitura Municipal de Itaúba, à ONF Brasil - Fazenda São Nicolau, à Associação de Coletores de Castanha do Brasil do PA Juruena, à Flora Sinop, à Borello Alimentos e a todos que contribuíram de alguma forma para a realização dos trabalhos.

Referências

- CABALLERO, A.; RODRÍGUEZ-RAMILO, S. T.; ÁVILA, V.; FERNÁNDEZ, J. Management of genetic diversity on subdivided populations in conservation programmes. **Conservation Genetics**, v. 11, p. 409- 419, 2010.
- CABRAL, J. C.; BALDONI, A. B.; TONINI, H.; AZEVEDO, V. C. R.; GIUSTINA, L. D.; TIAGO, A. V.; ROSSI, A. A. B. Diversity and genetic structure of the native Brazil nut tree *Bertholletia excelsa* Bonpl.) population. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 3, 2017. gmr16039702
- CAVALCANTE, M. C. **Visitantes florais e polinização da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. & B.) em cultivo na Amazônia central**. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em < <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/18915> >. Acesso em: 14 ago. 2018.

- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, v. 12, p. 13-15, 1987.
- FINKELDEY, R. **An introduction to tropical forest genetics**. Göttingen: Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, 1998. Lecture Notes.
- HAMRICK, J. L. Genetic diversity and conservation in tropical forest. In: DRYSDALE, M.; JOHN, S.; YAPA, A. C. (Eds.). **Proceedings: International Symposium on Genetic Conservation Production of Tropical Forest Tree Seed**. Muak-Lek, Saraburi, Asean-Canada. Forest Tree Seed Center, 1994. p. 1-9.
- HAMRICK, J. L. The distribution of genetic variation within and amount natural plant populations. In: SCHONEWALD-COX, C. M.; CHAMBERS, S. M.; MACBRYDE, B.; THOMAS, L. (Eds.). **Genetic and Conservation**. Califórnia: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Menlo Park, 1983. p. 335-48.
- INDURY, R. M.; CARDON, L. R. A simple method for automated allele binning in microsatellite markers. **Genome Research**, v. 7, p. 1104-1109, 2006.
- KARASAWA, M. M. G.; DORNELAS, M. C.; ARAÚJO, A. C. G.; OLIVEIRA, G. C. X. Biologia e genética dos sistemas reprodutivos. In: KARASAWA, M. M. G. (Ed.) **Diversidade Reprodutiva de Plantas**. Ribeirão Preto: SBG, 2009. p. 26-52.
- LUNA, R.; EPPERSON, B. K.; OYAMA, K. Spatial genetic structure of two sympatric neotropical palms with contrasting life histories. **Heredity**, v. 95, p. 298-305, 2005.
- MAUÉS, M. M. Reproductive phenology and pollination of the brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. Lecythidaceae) in Eastern Amazonia. In: KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (Eds.). **Pollinating Bees – The conservation Link Between Agriculture and Nature**. Brasília, DF: Ministry of Environment, 2002. p. 245-254.
- MÜLLER, C. H.; FIGUEIREDO, F. J. C.; KATO, A. K.; CARVALHO, J. E. U. **A castanha-do-Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 1995.
- O'MALLEY, D. M.; BUCKLEY, D. P.; PRANCE, G. T.; BAWA, K. S. Genetics of Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae). **Theoretical and Applied Genetics**, v. 76, n. 6, p. 929-932, 1988.
- ORTIZ, E. G. Survival in a nutshell (Brazil nut trees). **Americas**, v. 6, p. 6-17. 1995.
- REIS, A. M. M.; BRAGA, A. C.; LEMES, M. R.; GRIBEL, R., et al. Development and characterization of microsatélites markers for the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) Humb. & Bonpl. (Lecythidaceae). **Molecular Ecology Resources**, v. 9, n. 3, p. 920-923, 2009.
- RIBEIRO, J. E. L. S.; NELSON, B. W.; SILVA, M. D.; MARTINS, L. S. S.; HOPKINS, M. Reserva Florestal Ducke: diversidade e composição da flora vascular. **Acta Amazonica**, v. 24, n. 1-2, p. 19-30, 1999.
- RITLAND, K. Extensions of models for the estimation of mating systems using n independent loci. **Heredity**, v. 88, p. 221-228, 2002.
- SEBBENN, A. M. **Análises de genética de populações em espécies arbóreas**. [s. l.: s. d.], 2005.
- SUJJI, P. S.; FERNANDES, E. T. M. B.; AZEVEDO, V. C. R.; CIAMPI, A. Y.; et al. Morphological and molecular characteristics do not confirm popular classification of the Brazil nut tree in Acre, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, n. 3, p. 4018-4027. 2013.
- WADT, L. H. O. **Estrutura genética de populações naturais de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.), visando seu uso e conservação**. 2001. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ZANETTINI, M. H. B.; CAVALLI, S. S. Variabilidade Genética em Função do Modo de Reprodução. In: FREITAS, L. B.; BERED, F. (Eds.) **Genética e Evolução Vegetal**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. p. 177-188.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

BALDONI, A. B.; WADT, L. H. O.; CAMPOS, T.; SILVA, V. S.; AZEVEDO, V. C. R.; MATA, L. R.; BOTIN, A. A.; MENDES, N. O.; TARDIN, F. D.; TONINI, H.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; SEBBENN, A. M. Contemporary pollen and seed dispersal in natural populations of *Bertholletia excelsa* (Bonpl.). **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 3, p. 1-14, 2017. gmr16039756

CABRAL, J. C.; BALDONI, A. B.; TONINI, H.; AZEVEDO, V. C. R.; GIUSTINA, L. D.; TIAGO, A. V.; ROSSI, A. A. B. Diversity and genetic structure of the native Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) population. *Genetics and Molecular Research*, v. 16, n. 3, 2017. gmr16039702.

GIUSTINA, L. D.; BALDONI, A. B.; GREGOLIN, F. S.; TARDIN, F. D.; TONINI, H.; TEODORO, P. E.; NEVES, L. G. Agrupamento de progênies de diferentes matrizes de castanheira-do-Brasil quanto a germinação e desenvolvimento inicial. **Revista Científica Intellecto** v. 2, n. 2, p. 35-44, 2017.

GIUSTINA, L. D.; BALDONI, A. B.; TARDIN, F. D.; GREGOLIN, F. S.; TONINI, H.; NEVES, L. G.; RIBEIRO, L. P.; TEODORO, P. E. Genetic diversity between and within half-sib families of Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) originating from native forest of the Brazilian Amazon. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 4, 2017. gmr16039839.

WADT, L. H. de O.; BALDONI, A. B.; SILVA, V. S.; CAMPOS, T. de; MARTINS, K.; AZEVEDO, V. C. R.; MATA, L. R. da; BOTIN, A. A.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; TONINI, H.; SEBBENN, A. M. Mating system variation among populations, individuals and within and among fruits in *Bertholletia excelsa*. **Silvae Genetica**, v. 64, p. 5-6, 2015.

Capítulo 10

Pré-melhoramento da castanheira-do-brasil no Mato Grosso: propagação vegetativa e jardim clonal

Aisy Botega Baldoni, Helio Tonini

Introdução

A região Amazônica é conhecida pela riqueza de espécies vegetais, com potencial para uso na agricultura e melhoramento genético, e a castanheira-do-brasil se destaca pela importância econômica e social, possuindo sementes com alto valor nutricional e comercial. O corte de exemplares nativos da castanheira é proibido por lei (Decreto 282 de 19 de outubro de 1994) e a espécie é conhecida como modelo para a conservação das florestas e encontra-se na lista de espécies ameaçadas de extinção (Wadt et al., 2005).

A grande importância socioeconômica que a castanha-do-brasil representa para milhares de trabalhadores da região Amazônica brasileira justifica a necessidade de investir em pesquisas visando aumentar a produtividade e melhorar a qualidade das castanhas produzidas na região. A disponibilidade de genótipos superiores quanto a estas características pode ser decisiva na retomada da competitividade da produção e da exportação brasileira de castanha, as quais vêm perdendo espaço para outros países produtores como a Bolívia e o Peru.

Devido à castanha-do-brasil ser coletada quase que exclusivamente em florestas nativas, e à constante ameaça que os castanhais vêm sofrendo frente ao desmatamento, tornam-se importantes as pesquisas para viabilizar a introdução de castanhais cultivados, os quais podem ser considerados como uma alternativa viável para o reflorestamento de áreas degradadas. Nessa perspectiva, tal alternativa deve ser baseada no plantio de mudas de elevada qualidade genética, proveniente de plantas matrizes previamente selecionadas.

Apesar de existirem duas cultivares de castanheira-do-brasil registradas pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) não se encontra no mercado material genético selecionado para a produção de mudas. Adicionalmente, não existem dados concretos sobre a produtividade das árvores oriundas dessas cultivares registradas e nem sobre o processo utilizado na seleção das mesmas. Uma vez que não há material genético devidamente selecionado disponível, os escassos plantios existentes para a castanheira-do-brasil são efetuados com sementes coletadas em árvores de populações naturais cuja origem genética é desconhecida, reduzindo a produtividade e a qualidade das castanhas obtidas.

Estudos básicos a respeito da conservação e melhoria da capacidade de germinação das castanhas, da produção de mudas e da técnica da enxertia para obtenção de plantas baixas e precoces já foram realizados, visando promover o plantio racional da castanheira-do-brasil (Moreira, 1994; Kainer et al., 1999; Nascimento et al., 2010). No entanto, a baixa produtividade

obtida fez com que o processo de plantio dessa espécie não avançasse, ficando restrito aos cultivos em sistemas agroflorestais e sem monitoramento da produtividade.

O comportamento das sementes de castanheira-do-brasil é recalcitrante (Cunha et al., 1996), sua germinação é lenta ocorrendo entre seis e dezoito meses após semeadura sem tratamento (remoção do tegumento). Isto demonstra a resistência do tegumento à expansão do embrião, assim não há uniformidade quanto à emissão do caulículo e da radícula (Müller et al. 1980). De acordo com Camargo (1997), quando as sementes da castanha-do-brasil estão em maturação e dispersão sua amêndoa não apresenta tecidos em estágio avançado de diferenciação celular, o que explica, em parte, o lento processo germinativo da espécie.

Compreender a dinâmica do processo germinativo da castanheira contribui para a produção de mudas, estimulando sua cadeia produtiva. Junto a isso, a instalação de um jardim clonal da castanheira-do-brasil em Mato Grosso será importante para disponibilizar para a sociedade materiais superiores para a enxertia em plantios comerciais, garantindo produtividade e qualidade, e também será um campo experimental para estudos científicos em diversas áreas do conhecimento, nos diversos gargalos da cadeia produtiva, como fenologia, produção de mudas, entomologia, fitotecnia, fitopatologia, fertilidade do solo, entre outras.

Segundo a Instrução Normativa Nº 56, de 8/12/2011, jardim clonal florestal é o conjunto de plantas destinado a fornecer material de propagação vegetativa. A instalação da coleção de germoplasma, que servirá de jardim clonal no Mato Grosso, com materiais genéticos superiores de outros estados e também do Mato Grosso será importante para disponibilizar para a sociedade genótipos promissores para plantio.

Dessa forma, os trabalhos nessa linha de pesquisa, que estão em fase inicial de implantação, visam conservar e ampliar a diversidade genética da castanheira-do-brasil no estado do Mato Grosso, auxiliando nas técnicas de propagação e na formação de um jardim clonal e banco de germoplasma, com genótipos superiores em termos de produtividade e qualidade.

Desenvolvimento

A seleção das plantas matrizes destinadas ao fornecimento de gemas para a enxertia está sendo realizada com base em dados de produção já obtidos de castanheiras ao longo de vários anos, bem como de sugestões de extrativistas que apontaram árvores com alta produtividade. Para a seleção das matrizes também serão avaliados os dados já obtidos de diversidade morfológica das plantas, frutos e sementes (considerando as variáveis: altura da árvore, diâmetro à altura do peito, forma da copa, forma do fruto, comprimento e diâmetro médio do fruto, peso médio do fruto, espessura média da casca, número médio de sementes por fruto, peso médio de sementes por fruto, forma da semente, comprimento médio da semente, largura média da semente e peso médio da semente) e também os resultados de diversidade genética por meio de marcadores moleculares microssatélites, avaliados em quatro

populações localizadas em Itaúba, MT, Alta Floresta, MT, Cotriguaçu, MT e Juína, MT, oriundos do projeto Macroprograma 2 da Embrapa [Estrutura populacional, padrões de dispersão de pólen e distribuição da diversidade genética inter e intrapopulacional em castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humboldt & Bonpland) em áreas de castanhais nativos do Mato Grosso e do Acre].

Com base nos dados obtidos acima serão eleitas no mínimo 10 plantas superiores (representativa variabilidade genética, alta produção e qualidade dos frutos) de cada estado, que serão utilizadas como fonte de material genético para a enxertia em mudas já estabelecidas na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, localizada no município de Sinop, Mato Grosso, constituindo assim o jardim clonal.

As mudas para o porta-enxerto foram plantadas em dezembro de 2015 e replantios foram realizados em janeiro de 2016, em covas com dimensões de 20 cm x 20 cm, e adubadas segundo resultado da análise química do solo. O espaçamento utilizado foi de 10 m x 10 m, com distribuição das plantas em triângulo equilátero.

A enxertia de gemas das matrizes selecionadas foi realizada em janeiro de 2017 e outra etapa em novembro de 2017, quando os porta-enxertos apresentaram aproximadamente 2,0 cm de espessura do caule. O método de enxertia utilizado foi por borbulha, segundo Corvera-Gomringer et al. (2010).

A coleção de germoplasma que está sendo estabelecida no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril foi instalada respeitando um delineamento estatístico para permitir que futuras coletas de dados e futuros trabalhos nas mais diversas áreas do conhecimento possam ser analisados estatisticamente. Os principais tratos culturais utilizados são o controle de plantas daninhas e controle de formigas cortadeiras.

As enxertias estão sendo realizadas em etapas, já que depende do tamanho do porta-enxerto (espessura do caule) e também do pegamento do enxerto. Dessa forma, novas enxertias serão realizadas até o total pegamento dos enxertos em todo o jardim clonal.

A enxertia em castanheira é normalmente realizada quando a muda já está estabelecida no campo, sendo necessário inicialmente o plantio dos porta-enxertos e o acompanhamento do desenvolvimento dessas plantas até alcançarem um diâmetro do caule apto para a aplicação dessa técnica, garantindo um maior pegamento.

A avaliação dos porta enxertos foi realizada em 46 mudas, obtidas de viveiro, que foram plantadas na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em novembro de 2015. O desenvolvimento das plantas foi acompanhado durante o período de oito meses (de fevereiro a outubro de 2016), avaliando a altura (m), o diâmetro do coleto (mm) e o número de folhas.

Foi observado um crescimento médio em altura de 11,02 cm, com mínimo de 0 cm e máximo de 41 cm. Para o diâmetro do coleto, o crescimento médio foi de 3,21 mm, com mínimo de 0,12 mm e máximo de 8 mm.

A avaliação do número de folhas foi prejudicada pelo ataque de formigas cortadeiras, um dos principais entraves para a cultura. O desenvolvimento dos porta-enxertos nos primeiros meses de implantação no campo foi lento quando comparados com outras espécies florestais.

Foi avaliado também o pegamento da enxertia em castanheira-do-brasil utilizando materiais genéticos superiores, visando à formação de um jardim clonal. Para isso, em janeiro de 2017 foram enxertadas 46 plantas, provenientes de mudas de viveiro transplantadas para a área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em novembro de 2015. A enxertia por borbulhia foi realizada por profissional especializado, e os enxertos utilizados vieram de genótipos selecionados, que apresentam boa produção de frutos e características morfológicas desejáveis (P1-41, P1-79, MPI, SFI, SFII, 606, 609), sendo enxertadas pelo menos quatro plantas com cada genótipo. Foi calculada a porcentagem de pegamento do enxerto três meses após a enxertia e foi observado que das 46 plantas enxertadas, 27 (58,7%) obtiveram o pegamento do enxerto no porta-enxerto, ou seja, o tecido enxertado estava vivo. Destas 27, apenas 9 (19,57% do total de plantas enxertadas) emitiram brotações e folhas no período de 3 meses. Dos materiais genéticos enxertados, não houve sucesso no pegamento de três (P1-41, 606 e 609), sugerindo que fatores associados à qualidade do material enxertado (borbulhia) ou relacionados ao porta-enxerto podem ter influenciado o pegamento. A taxa de pegamento nos três primeiros meses de avaliação foi baixa, demonstrando a necessidade de planejamento para o sucesso na enxertia.

Considerações finais

A formação do jardim clonal de castanheira-do-brasil, com materiais genéticos superiores selecionados no estado de Mato Grosso, será importante para futuramente disponibilizar material de maior qualidade genética aos produtores e extrativistas estimular os plantios comerciais e o enriquecimento em florestas nativas. Além disso, propiciará estudos científicos, em diversas áreas do conhecimento como fitopatologia, pós-colheita, nutrição florestal, manejo, entre outras. Também serão aprimoradas as técnicas de propagação vegetativa para a espécie, e estas técnicas transferidas aos produtores, viveiristas e técnicos de prefeituras e instituições de extensão rural.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (processo 472988/2013-1), à Embrapa, à FAPEMAT (processos 211079/2012, 751535/2011 e 224625/2015), ao grupo Dal Pai e Prefeitura Municipal de Itaúba, à ONF Brasil - Fazenda São Nicolau, à Associação de Coletores de Castanha do Brasil do PA Juruena, à Flora Sinop, à Borello Alimentos e a todos que contribuíram de alguma forma para a realização dos trabalhos.

Referências

- CAMARGO, I. P. de. **Estudos sobre a propagação da Castanheira-do-Brasil**. 1997. 127 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CORVERA-GOMRINGER, R.; CASTILLO TORRES, D. del; PALOMINO, W. S.; AUCA, E. C.; ZAMORA, A. C. **La castaña amazónica (*Bertholletia excelsa*): manual de cultivo**. Puerto Maldonado: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, 2010.
- CUNHA, R.; PRADO, M.A. do; CARVALHO, J. E. U. de. Morphological studies in the development of the recalcitrant seeds of the *Bertholletia excelsa* H. B. K. (Brazil nut). **Seed Science and Tecnology**, v. 24, n. 3, p. 581-584, 1996.
- KAINER, K.; DURYEA, M. L.; MALAVASI, M. M.; SILVA, E. R.; HARRISON, J. Moist storage of Brazil nut seeds for improved germination and nursery management. **Forest Ecology and Management**, v. 116, n. 1-3, p. 207-217, 1999.
- MOREIRA, P. **Recomendações técnicas para formação de mudas de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* HBK)**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAFAC, 1994. (EMBRAPA-CPAFAC. Documentos, 18).
- MÜLLER, C. H.; RODRIGUES, I. A.; MÜLLER, A. A.; MÜLLER, N. R. M. **Castanha-do-brasil: resultados de pesquisa**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1980. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 2).
- NASCIMENTO, M. O. N.; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. **Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.)**. Jaboticabal: Funep, 2010. (Série Frutas Nativas).
- WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; GOMES-SILVA, D. A. P. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 211, n. 3, p. 371-384, 2005.

Capítulo 11

O papel das associações e cooperativas na estruturação da cadeia produtiva da castanha-do-brasil em Mato Grosso

*Juliana Fernandes Maraccolo, Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide,
Sandra Milena Vélez Echeverr, Janaína Deane de Abreu Sá Dini, Katia Emídio da Silva,
Lucia Helena de Oliveira Wadt, Leonícia Goulart de Oliveira Silva*

Introdução

A castanha-do-brasil é um desses produtos da sociobiodiversidade e o desenvolvimento de sua cadeia produtiva é uma das prioridades do PNPSB. No Mato Grosso, a cadeia produtiva da castanha vem se estruturando nas mesorregiões Norte e Nordeste (Souza, 2006), área de maior ocorrência do bioma amazônico no estado (IBGE, 2018), sendo que as organizações abrangidas neste estudo foram criadas entre 2005 (a mais antiga) e 2009 (a mais recente).

Como um aporte às pesquisas sobre a cadeia da castanha-do-brasil nos estados da Amazônia, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) coordena o Projeto Mapcast - Mapeamento de Castanhais Nativos e Caracterização Socioambiental e Econômica de Sistemas de Produção da Castanha-do-Brasil na Amazônia, com o intuito de compreender as particularidades da cadeia produtiva dessa castanha em diferentes regiões da Amazônia. O Mato Grosso faz parte desse projeto e foi selecionado para compor o presente trabalho pela atuação crescente do estado no mercado de castanha, além da diversidade de produtos derivados e, ainda, por ter apresentado, dentro do seu território, diferentes realidades de organização social, acesso aos castanhais, apoio externo e acesso aos mercados.

Diante desse contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a atuação de cooperativas e associações na estruturação da cadeia produtiva da castanha-do-brasil no Mato Grosso, considerando a contribuição dessas organizações em processos de organização e representação social, valorização, certificação e estratégias de acesso aos mercados pelos produtores extrativistas envolvidos.

Desenvolvimento

Foram identificadas as organizações atuantes na cadeia em diferentes regiões do estado e, posteriormente, foram realizadas entrevistas com os representantes dessas organizações com base em questionários semiestruturados. A análise das informações foi realizada com auxílio do programa *Sphinx Léxica* e *Survey*, além do *Excel*. Foram entrevistados representantes de 17 organizações - 13 associações e quatro cooperativas. A atividade de coleta da castanha foi identificada em Programas de Assentamento, Propriedades Particulares de terceiros, Unidades de Conservação e Terras Indígenas, apresentadas na Figura 1.

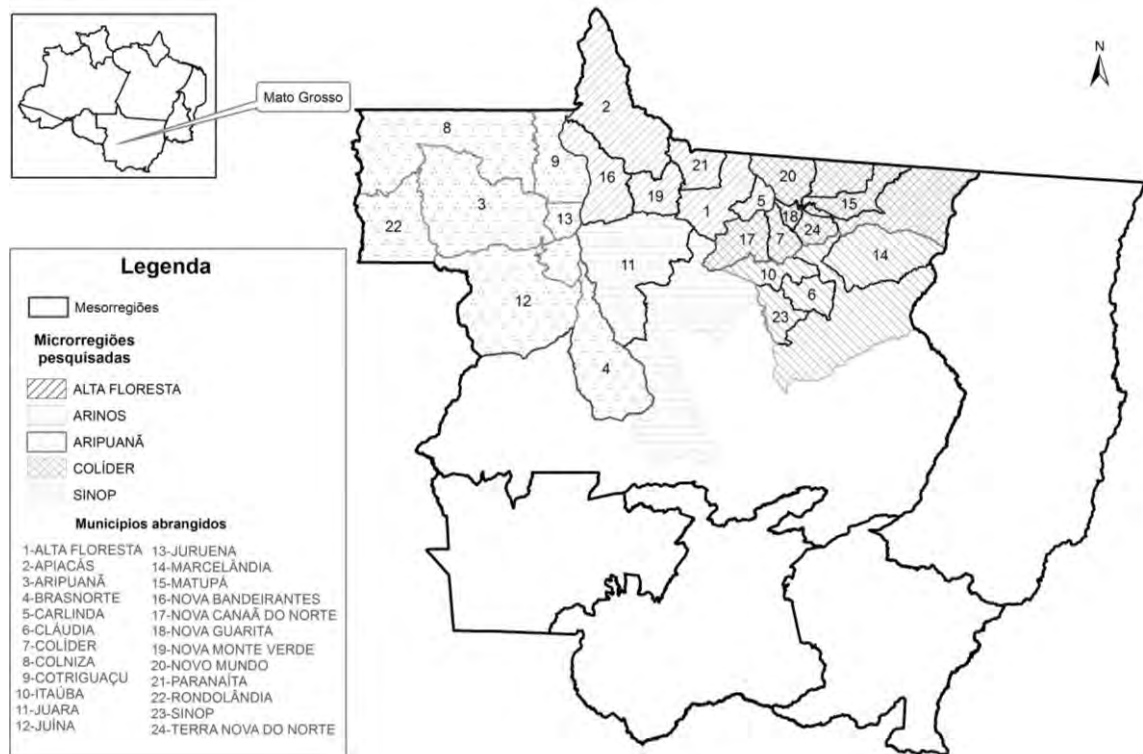


Figura 1. Mapa das regiões e municípios abrangidos pela pesquisa no estado do Mato Grosso.

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de dados da pesquisa e da base do software ArcGis.

Os produtores de castanha-do-brasil no Estado do Mato Grosso vêm buscando melhorar a sua organização social em busca de melhores condições para a comercialização do produto. As regiões de Arinos e Aripuanã se apresentam mais bem organizadas e com experiências bem-sucedidas de beneficiamento e agregação de valor à castanha-do-brasil. O acesso a políticas públicas, por meio da venda a mercados institucionais e certificação de produtos tem estimulado a atividade produtiva da castanha-do-brasil e aumentado renda dos trabalhadores. Além disso, as atividades em torno da cadeia produtiva da castanha-do-brasil geram empregos e podem favorecer a igualdade de gênero, uma vez que estão dando oportunidades para as mulheres trabalharem, principalmente na quebra da casca. As consequências disso talvez sejam incalculáveis, pois mexem com a autoestima e autovalorização dessas pessoas.

O apoio de organizações governamentais e não governamentais às associações e cooperativas favorece a aprovação de projetos que estão beneficiando o trabalho extrativista como um todo. Observa-se que nos locais em que existem esses projetos a cadeia da castanha é mais estruturada e diversificada, como por exemplo as microrregiões de Arinos e Aripuanã. Esses projetos e as articulações entre diferentes organizações têm proporcionado melhores condições de trabalho e melhores condições de vida ao produtor agroextrativista e sua família. Essas melhorias nas unidades familiares, comunitárias e organizacionais, sendo mantidas e/ou ampliadas para o conjunto de associações e cooperativas envolvidas na cadeia produtiva da castanha-do-brasil no estado, permitirão, assim, uma estruturação da cadeia nas regiões de maior ocorrência da espécie no estado do Mato Grosso.

Considerações finais

A atividade de coleta da castanha foi identificada em Programas de Assentamento, Propriedades Particulares de terceiros, Unidades de Conservação e Terras Indígenas. Nos locais em que existem projetos apoiados por organizações, a cadeia da castanha se apresenta mais estruturada e diversificada, sendo o caso das microrregiões de Arinos e Aripuanã.

Esses trabalhos resumem ações que foram feitas no Mato Grosso, bem como em outros estados da região da Amazônia, em identificar os elos da cadeia produtiva da castanha-do-brasil e assim contribuir na consolidação da atividade, a fim de gerar renda a partir dos produtos florestais não madeireiros aos povos que nela vivem, e para promover a conservação das florestas e o bem estar social.

Agradecimentos

Ao CNPq e Embrapa.

Referências

IBGE. Mapa de biomas do Brasil. Disponível em: < portaldemapas.ibge.gov.br >. Acesso em: 21 abr. 2018.

SOUZA, I.F. **Cadeia produtiva de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) no estado de Mato Grosso**. 2006. 150 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande; Universidade de Brasília, Brasília; Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

Trabalho publicado sobre o capítulo

MAROCCOLO, J. F.; ECHEVERRY, S. M. V.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; DINIZ, J. D. de A. S. O papel das associações e cooperativas na estruturação da cadeia produtiva da castanha-do-brasil (*bertholletia excelsa*) no estado do Mato Grosso. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 54., 2016, Maceió. **Desenvolvimento, território e biodiversidade**. Maceió: UFAL: SOBER, 2016.

Capítulo 12

Melhoramento de arroz de terras altas em Mato Grosso

Isabela Volpi Furtini, Flávio Breseghello, Adriano Pereira de Castroi

Introdução

O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como o principal alimento de mais da metade da população mundial (Oliveira Neto, 2015). No Brasil, são considerados dois grandes ecossistemas para a cultura do arroz, o irrigado e o de terras altas, responsáveis por aproximadamente 85% e 15% da produção nacional, respectivamente. Embora haja menor proporção do arroz de terras altas, esse sistema de cultivo apresenta grande potencial de expansão no país, principalmente na região do cerrado brasileiro, em rotação com soja e em renovação de pastagens. O arroz de terras altas pode ter um papel fundamental na geração de excedentes para exportação, em um possível cenário de aumento da demanda internacional de arroz (OECD-FAO, 2015).

Para consolidar a competitividade do arroz de terras altas é necessário superar alguns desafios, como o aumento da capacidade produtiva aliada à precocidade; incremento da tolerância à deficiência hídrica e da resistência durável à brusone; melhorar a adaptação ao sistema plantio direto, incluindo a tolerância a herbicidas. Estas são ações indispensáveis para a inclusão do arroz de terras altas nas práticas de sucessão de culturas (Franchini et al., 2011).

O melhoramento genético tem um papel essencial na viabilização dessa cultura, mediante o desenvolvimento de cultivares adaptadas para a região. Este trabalho, como qualquer outra atividade econômica, deve ser bem administrado, para que cada unidade de recurso investido resulte no máximo ganho possível. Qualquer programa de melhoramento deve ser submetido periodicamente à análise crítica com relação às suas contribuições e em busca de novas metodologias que possam melhorar a sua eficácia. Neste contexto, a estimativa do progresso genético é um dos principais parâmetros utilizados nessa análise (Abreu et al., 1994; Soares et al., 2005; Matos et al., 2007).

Do exposto, os objetivos do presente trabalho foram descrever as principais atividades realizadas e avaliar os progressos obtidos pelo programa de melhoramento genético de arroz de terras altas da Embrapa no período de 2011 a 2017 no estado de Mato Grosso.

Desenvolvimento

Programa de melhoramento genético de arroz de terras altas em Mato Grosso

Devido à localização estratégica para a cultura de arroz de terras altas, o sítio de Sinop é um dos mais importantes dentro da rede de avaliação do programa de melhoramento de arroz da Embrapa.

A pesquisa de melhoramento genético de arroz de terras altas para Mato Grosso é conduzida cooperativamente pela Embrapa Arroz e Feijão e pela Empresa Mato Grossense de Pesquisa Assistência e Extensão Rural (Empaer), além de contar com o apoio de parceiros da iniciativa privada. Este trabalho compreende duas fases distintas, que são: avaliação de famílias segregantes, visando a gerar novas linhagens e avaliação das linhagens, visando ao lançamento de novas cultivares comerciais.

Os trabalhos em Mato Grosso se iniciam com a condução do Ensaio de Rendimento de Famílias (ERF), onde famílias $F_{2:4}$ de alto potencial são avaliadas quanto a produtividade, altura de plantas, duração do ciclo, intensidade de acamamento e incidência de doenças. As melhores famílias são colhidas em bulk para compor um Viveiro de Seleção, etapa em que é realizada a seleção de plantas $F_{2:5}$ para abertura de linhagens F_6 . No Ensaio de Observação de Linhagens (EOL), na geração F_6 , as linhagens são avaliadas em parcelas experimentais para a eliminação de todas aquelas que não atendem às características fenotípicas e de qualidade de grãos desejáveis. As linhagens selecionadas no EOL são colhidas em bulk para compor o Ensaio Preliminar de Rendimento (EP). Com base nos resultados dos EP's, as linhagens $F_{5:7}$ selecionadas compõem os Ensaios Regionais de Rendimento (ER). Por fim, os Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) destinam-se a avaliação final das linhagens-elite selecionadas no ER, em condições ambientais diversificadas, visando a obter informações agronômicas detalhadas para o lançamento de novas cultivares. As linhagens que se destacam nos VCU's nacionais são avaliadas nas Lavouras Experimentais (LE), nas áreas de produtores de sementes licenciados pela Embrapa, onde é possível observar seu comportamento em áreas maiores, sob o ponto de vista agronômico, culinário e industrial dos grãos.

As linhagens elites do programa de melhoramento também são avaliadas nos Viveiros Nacionais de Brusone (VNB), que são canteiros plantados com alta densidade de plantas e altas doses de nitrogênio para favorecer a ocorrência da doença. As linhagens que apresentam a doença com alta severidade nestes ensaios são eliminadas, independentemente de seus méritos agronômicos.

Todos os ensaios foram conduzidos no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, exceto as lavouras experimentais e os VCU's, que são ensaios em rede visando a representar as diferentes regiões do estado. Estes ensaios finais foram conduzidos em fazendas de produtores parceiros e nos campos experimentais da Empaer (Tabela 1).

Tabela 1. Locais onde foram conduzidos os Ensaios de Valor de Cultivo e Uso de arroz de terras altas a partir da safra 2011/2012.

Locais	Safras					
	2011/ 2012	2012/ 2013	2013/ 2014	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017
Sinop - Embrapa	X	X	X	X	X	X
Sorriso	X					
Cáceres	X	X	X	X		X
Tangará da Serra	X	X	X		X	
Sinop - Empaer	X		X	X	X	X
União do Sul		X	X	X		X
Santa Carmem		X	X			
São José dos Quatro Marcos		X	X			
Alta Floresta				X		
Lucas do Rio Verde						X

Os experimentos de todas as safras foram implantados entre os meses de novembro e dezembro. Em Sinop, a partir da safra 2013/2014, todos os ensaios foram instalados no sistema plantio direto sobre palhada de *Brachiaria ruziziensis*. Nos demais locais utilizou-se o sistema convencional de preparo de solo.

Na tabela 2 estão descritos os ensaios pertencentes à rede nacional de pesquisa de arroz de terras altas coordenada pela Embrapa Arroz e Feijão que foram conduzidos em Mato Grosso, no período de 2011 a 2017.

Em todos os ensaios, exceto o VNB foram avaliados os seguintes caracteres: i) Floração: número de dias transcorridos da semeadura até 50% das plantas florescidas na parcela; ii) Altura das plantas: distância média, em centímetros, da superfície do solo até a extremidade da panícula mais alta da planta durante o estágio de grãos pastosos; iii) Acamamento: avaliação das plantas acamadas na fase de maturação, considerando a escala de 1 (sem acamamento) e 9 (acima de 75% de plantas acamadas); iv) Incidência de doenças: Brusone (*Magnaporthe oryzae*) nas folhas e panículas; escaudadura (*Monographella albescens*), mancha parda (*Bipolaris oryzae*) e mancha de grãos (complexo de patógenos), utilizando a escala que varia de 1 (menos de 1% de ocorrência da doença) a 9 (mais de 75% de ocorrência da doença na parcela); e v) Produtividade: peso de grãos colhidos na área útil da parcela e transformados em kg.ha⁻¹.

Tabela 2. Número de entradas dos ensaios de arroz de terras altas da Embrapa Arroz e Feijão conduzidos em Mato Grosso, a partir da safra 2011/2012.

Safra	Ensaio							
	ERF	VS2	EOL	EP	ER	VCU	LE	VNB
2011/2012	144	-	-	64	64	26	5	651
2012/2013	196	-	-	121	64	23	3	617
2013/2014	45	-	-	100	81	23	3	497
2014/2015	196	10	-	121	64	20	3	493
2015/2016	169	30	185	64	64	20	3	517
2016/2017	169	15	175	100	64	20	3	525

A aplicação de fertilizantes no plantio e em cobertura foi realizada com base na recomendação para a cultura levando em consideração a análise de solo em cada local de plantio. Não foram utilizados fungicidas, já que a resistência às doenças faz parte das avaliações dos experimentos. Os demais tratamentos culturais foram os mesmos recomendados para a cultura do arroz de terras altas na região.

Após as análises dos dados dos ensaios, a cada ano novas linhagens foram incluídas e outras descartadas do programa de melhoramento. Assim, um importante parâmetro para mensurar o sucesso e as contribuições dos programas de melhoramento genético é o acompanhamento da sua eficiência ao longo do tempo, por meio da estimativa de progresso genético alcançado (Colombari Filho et al., 2017).

Ganho genético no programa de arroz de terras altas da Embrapa em Mato Grosso

O ganho genético do melhoramento de arroz de terras altas para o Estado de Mato Grosso no período de 2012 a 2017 foi calculado a partir dos dados dos ensaios de valor de cultivo e uso (VCU), com recuperação dos dados dos ensaios regionais (ER) dos materiais participantes do VCU. Este método de cálculo baseia-se na premissa de que as linhagens avaliadas em VCU representam os melhores genótipos gerados pelo programa de melhoramento e disponíveis para uso agrônomo. Alguns destes materiais são lançados, mas esta decisão depende não só do desempenho dos materiais, mas também de fatores do mercado de sementes.

Foram utilizados dados de 31 ensaios de VCU, nos quais foram avaliados um total de 85 genótipos, sendo 75 linhagens, 6 testemunhas, dois híbridos e duas variedades tradicionais. Somente as linhagens e as testemunhas foram utilizadas na análise. Para estes materiais, os dados dos ER foram resgatados, de forma a aumentar a precisão das estimativas.

O ganho genético foi calculado para produção de grãos, dias do plantio à floração e altura de plantas, modificado a partir do método de Breseghello et al. (2011). Cada linhagem foi atribuída a um “grupo”, correspondendo ao ano em que o material foi introduzido nos ensaios de VCU. Por exemplo, a linhagem AB092002 participou do ER em 2012 e do VCU em 2013 e

2014, portanto é membro do grupo 2013, pois foi este o ano em que esta linhagem ingressou no conjunto dos melhores materiais resultantes do programa de melhoramento. As testemunhas foram agrupadas em um grupo em separado, de forma a contribuir para o ajuste do modelo, mas não interferir na estimativa do ganho genético.

As estimativas de médias não-viesadas e de mínima variância dos grupos (vetor Y), bem como a matriz de variâncias e covariâncias destas médias (matriz V), foram obtidas pelo ajuste do seguinte modelo linear misto:

1) $y_{ijkl} = \mu + G_j + gen_i + exp_k + gen*exp_{ik} + rep_l / exp_k + \varepsilon_{ijkl}$, em que, y_{ijkl} é o dado da repetição l do experimento k , com o genótipo i pertencente ao grupo j ($j = 2012, \dots, 2017$); G_j é o efeito do grupo j , gen_i é o efeito do genótipo i ($i = 1, \dots, 81$), exp_k é o efeito do experimento k ($k = 1, \dots, 37$), $gen*exp_{ik}$ é o efeito da interação do genótipo i x experimento k e rep_l é o efeito da repetição l dentro do experimento k , ε_{ijkl} é o efeito aleatório do erro experimental. Grupos foram considerados fatores fixos, genótipos, experimentos e repetições dentro de experimentos foram considerados fatores aleatórios.

O ganho genético foi estimado por regressão linear, resolvendo as seguintes equações matriciais:

$$2) \theta = (X' V^{-1} X)^{-1} (X' V^{-1} Y)$$

$$3) \text{Var}(\theta) = (X' V^{-1} X)^{-1}$$

em que X é uma matriz composta de uma coluna de 1's e uma coluna indicando os anos (2012 a 2017) e θ é o vetor-resultado, contendo o intercepto β_0 e o coeficiente de regressão β_1 . A obtenção de ganho genético foi avaliada pela significância de β_1 , pelo teste de t com 4 graus de liberdade. O ganho percentual foi estimado como $\beta_1/\beta_0 * 100$.

O ganho genético médio para produção de grãos para o estado de Mato Grosso foi significativo, com $54,75 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, ou 1,44% de incremento anual (Figura 1). Isto representou um ganho acumulado para todo o período de 8,64%. Estas estimativas são bastante satisfatórias, já que o programa resultou em ganho em produtividade no estado onde a cultura do arroz de terras altas é bastante expressiva em termos de produção nacional. Considerando que a área média plantada com arroz de terras altas em Mato Grosso corresponde a aproximadamente 162.000 ha (Acompanhamento..., 2017), este ganho genético tem o potencial de adicionar aproximadamente 8870 toneladas à produção do Estado a cada ano. Esta estimativa de ganho é semelhante aos resultados anteriores obtidos em arroz de terras altas, normalmente superiores a 1% ao ano (Soares et al., 1999; Breseghello et al., 2006; Breseghello et al., 2011). Em conjunto, estes estudos demonstram que o arroz de terras altas tem potencial para aumento de produtividade em um ritmo acelerado.

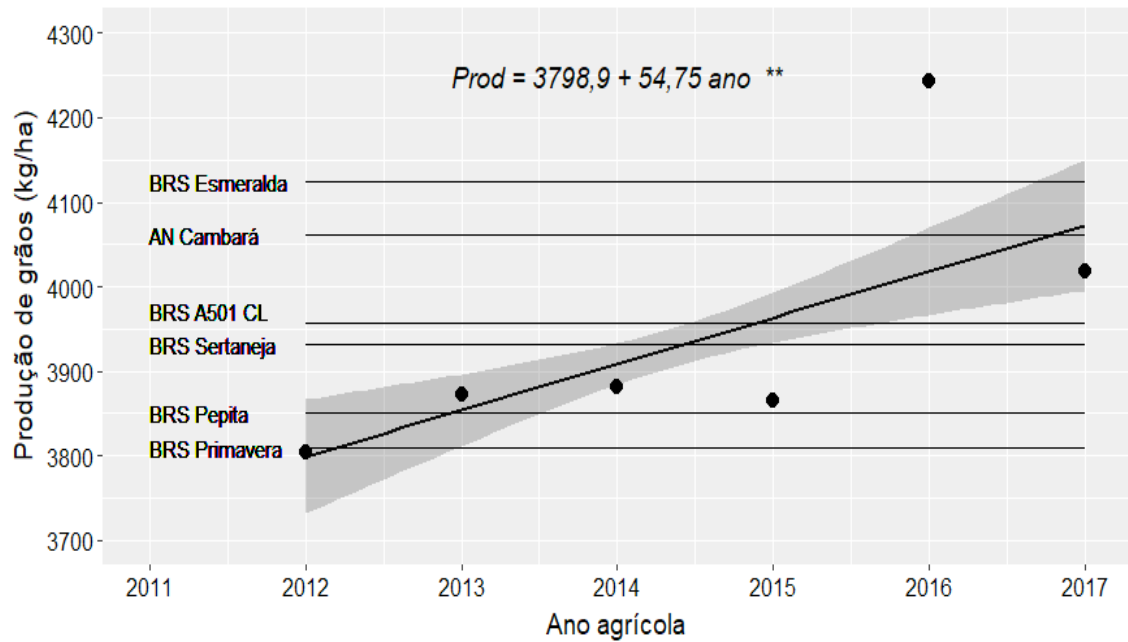


Figura 1. Ganho genético para produtividade de grãos no programa de melhoramento de arroz de terras altas em Mato Grosso entre 2011/2012 a 2016/2017. Os pontos referem-se às médias dos genótipos de cada ano agrícola, a região sombreada representa o intervalo de confiança a 95% de probabilidade. As linhas horizontais indicam a produtividade média das cultivares testemunhas nos ensaios da série.

Quanto ao ciclo, verificou-se que as linhagens se tornaram mais tardias, em torno de 0,55 dia.ano⁻¹ (Figura 2). Isso pode ter acontecido porque, provavelmente, nas gerações anteriores, o foco foi direcionado à produtividade de grãos, tolerância ao acamamento e qualidade de grãos. Assim, nem sempre é possível reunir numa mesma linhagem todas as características desejáveis.

Considerando a incorporação do arroz nos sistemas produtivos é desejável a obtenção de cultivares mais precoces, já que ficam por menos tempo expostas a estresses bióticos e abióticos no campo e são preferíveis em sistemas intensivos de sucessão/rotação de culturas. Porém, é interessante observar que, ao contrário do que ocorria nos anos 70 e 80, não é mais possível dividir as linhagens em grupos claramente distintos quanto ao ciclo (Breseghello et al., 2006), sendo observada uma variação pequena entre os anos agrícolas, de aproximadamente 76,5 a 81 dias para floração. Analisando-se a variação anual nota-se que, após um ligeiro aumento do ciclo de 2015 para 2016, este voltou a recuar em 2017, último ano da série estudada, podendo indicar uma tendência de redução de ciclo para os próximos anos.

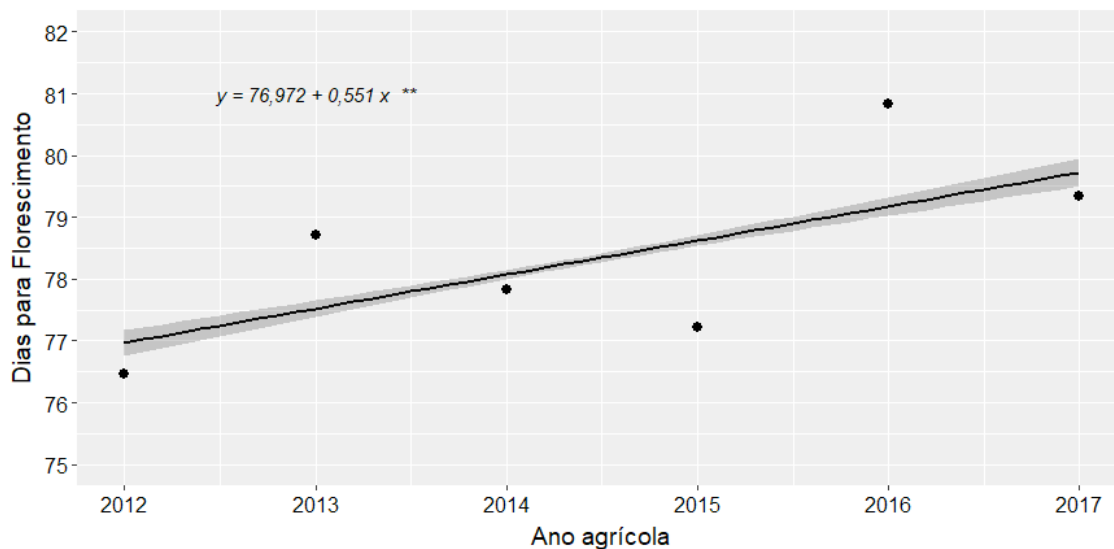


Figura 2. Ganho genético para número de dias para florescimento no programa de melhoramento de arroz de terras altas em Mato Grosso entre 2011/2012 a 2016/2017. Os pontos referem-se as médias dos genótipos de cada ano agrícola, a região sombreada representa o intervalo de confiança a 95% de probabilidade.

Já quando se considera a altura de plantas, não houve ganho no período estudado (Figura 3). Esses resultados refletem a forte pressão de seleção dada para o aumento da produtividade de grãos, uma vez que a altura de plantas está com perspectivas de se manter estável, com média de aproximadamente 106 cm. Isso tem favorecido a identificação e seleção de linhagens de alto potencial produtivo, porém não propensas ao acamamento decorrente de altura de plantas elevada. A seleção nos próximos anos deve focar mais fortemente em altura de plantas, para viabilizar altas produtividades sem ocorrência de acamamento.

As variáveis estudadas apresentaram algumas correlações significativas (Tabela 3). A produtividade de grãos mostrou-se correlacionada com a altura de plantas. Essa correlação pode ser ambiental, uma vez que um solo mais fértil favorece ambas as variáveis. A floração foi inversamente correlacionada a altura de plantas, ou seja, linhagens mais altas são mais precoces e as mais baixas são mais tardias.

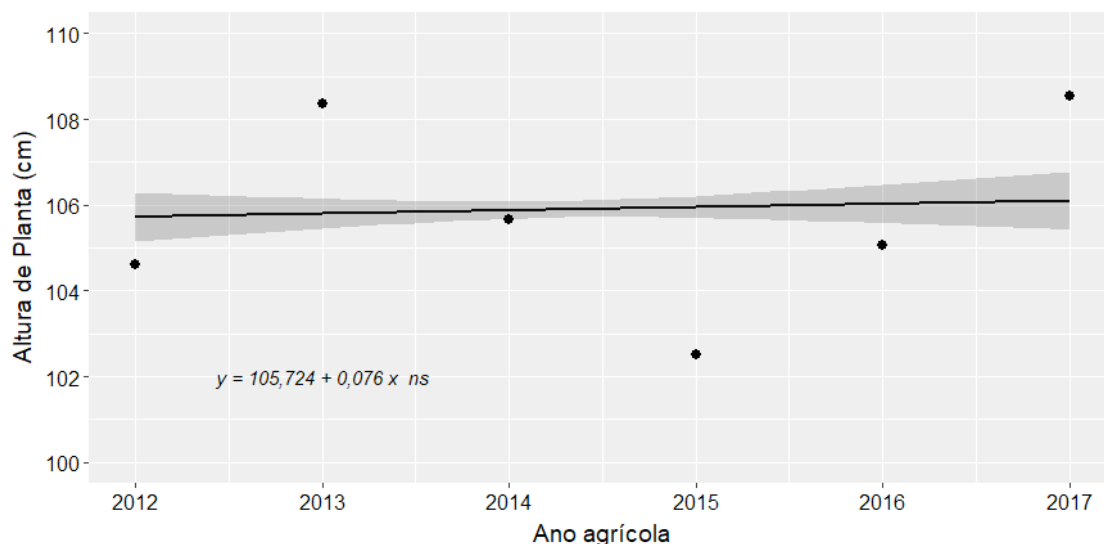


Figura 3. Ganho genético para altura de plantas no programa de melhoramento de arroz de terras altas em Mato Grosso entre 2011/2012 a 2016/2017. Os pontos referem-se as médias dos genótipos de cada ano agrícola, a região sombreada representa o intervalo de confiança a 95% de probabilidade.

Tabela 3. Coeficientes de correlação fenotípicas das linhagens avaliadas para produtividade de grãos, número de dias até a floração e altura de plantas.

	Florescimento	Altura
Produtividade	0.011	0.459**
Florescimento		-0.187**

** Significativo pelo teste de t ao nível de 1% de probabilidade.

Durante esse período ocorreu o lançamento da BRS Esmeralda pela Embrapa e parceiros. A cultivar foi lançada em 2013 e possui como principais características a alta produtividade, plantas vigorosas com boa arquitetura e senescência tardia (stay green). Seus grãos são longo-finos e apresentam ótima qualidade de cocção. A BRS Esmeralda é uma cultivar de ampla adaptação e estabilidade de cultivo nas principais regiões produtoras do Brasil, apresentando tolerância a veranicos superior às outras cultivares do mercado. Além disso, a cultivar possui um bom nível de resistência às doenças mancha-parda, escaldadura-das-folhas e mancha-dos-grãos. Com relação à brusone, principal enfermidade do arroz, a BRS Esmeralda apresenta-se claramente mais resistente que as testemunhas BRS Sertaneja, BRS Primavera e AN Cambará. Essa resistência, aliada às medidas preventivas recomendadas, têm garantido boa segurança fitossanitária às lavouras (Colombari Filho et al., 2013; Castro et al., 2014). Entre as seis cultivares utilizadas como testemunhas no presente trabalho, a cultivar BRS Esmeralda se destacou pela elevada produtividade de grãos ao longo dos anos, associada com outros atributos importantes para a lavoura de arroz (Figura 1).

Segundo Silva et al. (2015) os produtores matogrossenses obtiveram o retorno econômico de 39%, em lavouras que adotaram a cultivar de arroz de terras altas BRS Esmeralda, em 2014. Esse expressivo resultado lança as bases para uma revitalização da cultura do arroz de

terras altas em Mato Grosso, principalmente como opção para compor sistemas de rotação intensivos, por exemplo, com a soja e a integração lavoura-pecuária.

Considerando o bom desempenho das linhagens nos ensaios de VCU, conclui-se que outras linhagens já estão a caminho para lançamento em futuro próximo.



Figura 4. Imagens dos ensaios conduzidos no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, 2016.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

Considerações finais

As linhagens avaliadas nesse trabalho foram originárias da seleção durante as gerações segregantes na Embrapa Arroz e Feijão, em Goiás. Embora as seleções iniciais tenham ocorrido em uma região com condições diferentes das existentes em Mato Grosso, os ganhos obtidos nesse trabalho foram bastante expressivos. Houve um incremento médio anual de 1,44% para produtividade de grãos e com a manutenção, ao longo desse período, de linhagens com altura média de plantas de 106 cm e com número de dias até o florescimento variando de aproximadamente 76,5 dias a 81 dias.

A partir da safra 2014/2015 iniciaram-se os trabalhos no viveiro de seleção 2 (VS2) em Sinop. Com a seleção das famílias segregantes no ambiente alvo, espera-se que essa estratégia possa resultar no aumento da oferta de linhagens promissoras para os sistemas de produção de Mato Grosso, além de surgir oportunidades para a extração de novas linhagens adaptadas aos mais variados ambientes, aumentando a eficiência do programa de melhoramento de arroz de terras altas.

Agradecimentos

À Empresa Mato Grossense de Pesquisa Assistência e Extensão Rural (EMPAER) e produtores parceiros, participantes do programa de melhoramento de arroz de terras altas que geraram os dados utilizados neste trabalho. Agradecemos em memória, ao emérito pesquisador Dr. Orlando Peixoto de Moraes, pelas relevantes contribuições à genética e melhoramento da cultura do arroz em Mato Grosso.

Referências

- ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; MARTINS, L. A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões Sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 105-112, 1994.
- ACOMPANHAMENTO da safra brasileira: grãos**: safra 2017-18, v. 5, n. 2, 2017. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/12566_c38b24a60b2420fbd87a17f191d3f20e>. Acesso em: 16 nov. 2017.
- BRESEGHELLO, F.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de. **Progresso genético pelo melhoramento de arroz de terras altas da Embrapa para os Estados de Goiás, Minas Gerais, Maranhão, Piauí e Mato Grosso**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 24 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 20).
- BRESEGHELLO, F.; MORAIS, O. P. de; PINHEIRO, P. V.; SILVA, A. C. S.; CASTRO, E. da M.; GUIMARÃES, E. P.; CASTRO, A. P. de; PEREIRA, J. A.; LOPES, A. M.; UTUMI, M. M.; OLIVEIRA, J. P. de. Results of 25 years of upland rice breeding in Brazil. **Crop Science**, v. 51, n. 3, p. 914-923, 2011.
- CASTRO, A. P. de; MORAIS, O. P. de; BRESEGHELLO, F.; LOBO, V. L. da S.; GUIMARÃES, C. M.; BASSINELLO, P. Z.; COLOMBARI FILHO, J. M.; SANTIAGO, C. M.; FURTINI, I. V.; TORGA, P. P.; UTUMI, M. M.; PEREIRA, J. A.; CORDEIRO, A. C. C.; AZEVEDO, R. de; SOUSA, N. R. G.; SOARES, A. A.; RADMANN, V.; PETERS, V. J. **BRS Esmeralda**: cultivar de arroz de terras altas com elevada produtividade e maior tolerância à seca. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 215).
- COLOMBARI FILHO, J. M.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de; FAGUNDES, P. R. R.; MARSCHALECK, R.; NEVES, P. de C.; TORGA, P. P.; MOURA NETO, F. P. Progressos da genética do arroz irrigado da Embrapa para Região Subtropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 10., 2017, Gramado. **Intensificação sustentável**: anais. Gramado: Sosbai, 2017.
- COLOMBARI FILHO, J. M.; RESENDE, M. D. V. de; MORAIS, O. P. de; CASTRO, A. P. de; GUIMARÃES, E. P. de; PEREIRA, J. A.; UTUMI, M. M.; BRESEGHELLO, F. Upland rice breeding in Brazil: a simultaneous genotypic evaluation of stability, adaptability and grain yield. **Euphytica**, v. 192, n. 1, p. 117-129, 2013.
- FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M. da; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. (Embrapa Soja. Documentos, 327).
- MATOS, J. W. de; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Trinta e dois anos do programa de melhoramento genético do feijoeiro comum em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1749-1754, 2007.
- OECD/Food. **Agricultural Outlook 2015-2024**. Paris: OECD Publishing, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- OLIVEIRA NETO, A. A. de (Org.). **A cultura do arroz**. Brasília, DF: Conab, 2015.
- SILVA, O. F. da; FERREIRA, C. M.; WANDER, A. E. Viabilidade econômica da cultivar de arroz de terras altas BRS Esmeralda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015, Pelotas. **Ciência e tecnologia para otimização da orizicultura**: anais. Brasília, DF: Embrapa; Pelotas: Sosbai, 2015.
- SOARES, A.A.; SANTOS, P.G.; MORAIS, O.P.; SOARES, P.C.; REIS, M.S.; SOUZA, M.A. Progresso genético obtido pelo melhoramento do arroz de sequeiro em 21 anos de pesquisa em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 415-424, 1999.
- SOARES, P. C.; MELO, P. G. S.; MELO, L. C.; SOARES, A. A. Genetic gain in improvement program of irrigated rice in Minas Gerais. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 5, n. 2, p. 142-148, 2005.

Capítulo 13

Atividades do programa de melhoramento genético da soja desenvolvidas em Mato Grosso

Edison Ulisses Ramos Junior, Rodrigo Luis Brogin, Marcelo Fernandes de Oliveira, Carlos Alberto Arrabal Arias

Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, sendo o maior exportador (Acompanhamento..., 2017). Em alguns anos, se tornará também o maior produtor mundial. A disponibilidade de tecnologias de produção, como as desenvolvidas pela Embrapa e instituições parceiras, foram de vital importância para que o Brasil atingisse essa posição de destaque (Tecnologias..., 2014).

Entretanto, alguns fatores como a introdução de modificação genética por transgenia, o uso intensivo do solo em safra e safrinha e o agravamento de problemas fitossanitários envolvendo pragas, doenças e plantas daninhas têm promovido mudanças significativas nos sistemas de produção e criado cenários de instabilidade que precisam ser rapidamente absorvidos e solucionados pela pesquisa. A cultivar representa importante contribuição à eficiência de todo o setor produtivo, onde se concentram genes capazes de expressar alta produtividade, adaptação ampla e resistência e/ou tolerância a fatores bióticos ou abióticos adversos. Com o intuito de absorver rapidamente as novas tecnologias e suprir os gargalos existentes, criou-se, na década de 1970, um programa nacional de melhoramento genético de soja, possibilitando reduzir os riscos e as incertezas das mudanças repentinas no sistema, gerando soluções e levando-as mais rapidamente até o agricultor.

Em diversas regiões do Brasil estão sendo desenvolvidos trabalhos ligados ao melhoramento genético, com o intuito de desenvolver cultivares adaptadas, visando suprir as necessidades edafoclimáticas de cultivo.

Desenvolvimento

As atividades de melhoramento genético iniciaram-se, na Embrapa Agrossilvipastoril, na safra 2012/2013, realizando-se avaliações finais de genótipos, denominados VCU's (Valor de Cultivo e Uso), que são procedimentos exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para registro e lançamento de novas cultivares no mercado.

Considerando a diversidade de ecossistemas e tipos de solo e de clima (latitude e altitude) do País, estabeleceu-se, após diversos ajustes, cinco macrorregiões sojícolas (MRS) e 29 regiões edafoclimáticas (REC) distintas para a pesquisa e a indicação de cultivares de soja e respectivas épocas de semeadura. Os fatores que determinam as MRSs, no modelo, são

latitude (fotoperíodo/temperatura) e regime de chuva, enquanto as RECs diferenciam-se por altitude (temperatura) e tipo de solo. Nesse contexto, a condução de experimentos em diferentes municípios, em uma mesma Macrorregião Sojícola (MRS), e dentro da mesma REC (Região Edafoclimática) são necessários, tendo sido conduzidos nos municípios de Sinop, MT Sorriso, MT e Nova Mutum, MT, de forma contínua, bem como no sul de Rondônia, que faz parte da mesma REC 402.

Os trabalhos são avaliados e, após análises dos resultados, de forma conjunta para todos os ambientes estudados, consegue-se identificar genótipos mais produtivos ou com características que a distingam das cultivares que estão sendo cultivadas, permitindo assim que sejam registradas no MAPA e comercializadas.

Na Figura 1A, observa-se o trabalho no início da fase reprodutiva e, na Figura 1B, no momento da colheita.

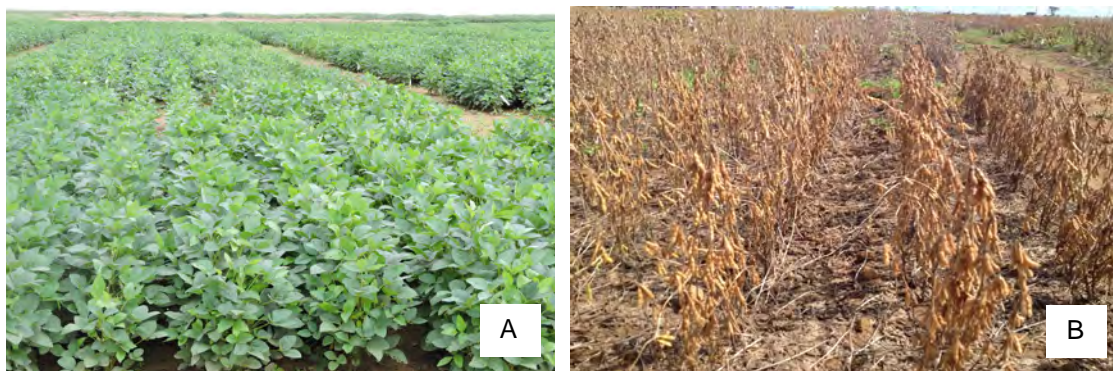


Figura 1. Exemplo de experimento de VCU no início da fase reprodutiva (A) e na fase de colheita (B), Sinop-MT, safra 2016/17.

Fotos: Edison Ulisses Ramos Junior.

Na safra 2016/17, iniciou-se uma outra etapa do melhoramento genético, conhecido por avanço de gerações segregantes pelo método de *Bulks*. A soja é uma planta autógama, ou seja, não depende de outras plantas da mesma espécie para se fecundar. Dessa forma, em uma determinada cultivar, todos os indivíduos são semelhantes e homozigotos (são linhas puras resultante de autofecundação de uma única planta homozigota). Seguindo esse princípio, o programa de melhoramento segue uma sequência de etapas até que o produto final seja alcançado, ou seja uma linha pura superior, denominada cultivar.

A etapa inicial é realizada no Centro Nacional de Pesquisa de Soja, em Londrina, PR, onde são realizados cruzamentos controlados e direcionados, em casas de vegetação, para a obtenção de indivíduos heterozigóticos, por hibridação. Esses milhares de cruzamentos são realizados manualmente, flor a flor, por pessoal capacitado. Após cada cruzamentos efetuado, as sementes resultantes são novamente conduzidas em casa de vegetação para iniciar o processo de autofecundação e também gerar maior quantidade de sementes, que serão conduzidas em parcelas, de aproximadamente 10m², no campo, com a finalidade de que ela se autofecunde e vá se tornando, ciclo após ciclo, plantas novamente homozigotas. A cada

geração, ou a cada cultivo, sua heterozigose se reduz a metade, ou seja, passa de 100% para 50% no primeiro cultivo, de 50% para 25% no segundo cultivo e assim, sucessivamente, até que, após 6 ou 7 gerações, esta seja 99% homozigota (plantas com as mesmas características de porte, ciclo etc), com características de uma variedade cultivada.

Por uma ou duas gerações, as parcelas são conduzidas na Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT (Figura 2a e 2b) e, posteriormente, são enviadas sementes para a Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, para que sigam as etapas do melhoramento genético. São realizadas seleções dentro de cada uma das parcelas, buscando-se plantas com padrões agrônômicos desejados, que apresentem porte e ciclo adequados, além de outras características específicas, como resistência a nematoides, doenças etc. Pretende-se, num futuro próximo, que todas as etapas sejam realizadas na Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, não necessitando-se enviar as sementes para outras unidades, tornando-a uma nova base de melhoramento genético da Embrapa. Esta mudança é de fundamental importância, visto que sua localização estratégica é fundamental para a seleção de cultivares adaptadas ao cerrado brasileiro, tanto para o Mato Grosso, como para locais com menores latitudes, como o polígono MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia).



Figura 2. A: Parcelas para avanço de geração pelo método de Bulks. Sinop-MT, 2016.

B: Condução de parcelas para avanço de geração pelo método de Bulks. Sinop, MT, 2018.

Fotos: Edison Ulisses Ramos Junior.

Atividades do programa de melhoramento genético da soja desenvolvidas em Mato Grosso, de 2012 a 2017

Outra atividade que é desenvolvida em Mato Grosso é a de transferência de tecnologia para o produtor, por meio de palestras e dias de campo. Temos participado ativamente no processo de divulgação das cultivares já lançadas e de todo o portfólio da Embrapa nas principais feiras agrícolas de Mato Grosso, bem como em fazendas, eventos diversos, e na Embrapa Agrossilvipastoril, em sua Vitrine Tecnológica. Nesses eventos (Figura 3), são demonstradas as características mais importantes de cada cultivar, indicando suas potencialidades, qual seu correto posicionamento, indicando as épocas e densidades mais indicadas para a semeadura, além de indicações quanto aos tratos culturais. Nessas últimas safras, pela qualidade das cultivares ofertadas, observou-se um crescimento no cultivo de algumas cultivares e interesse das sementeiras em multiplicar sementes da Embrapa em Mato Grosso, trazendo impactos positivos para o setor.



Figura 3. Atividades de transferência de tecnologia em Mato Grosso.

Fotos: Edison Ulisses Ramos Junior.

Considerações finais

As atividades desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético de soja em Mato Grosso são uma ferramenta ímpar para o ganhos anuais de produtividade de grãos e em resistência a doenças em Mato Grosso, que o produtor e o setor tanto almejam, sendo indispensável sua continuidade “in loco”, visto que características edafo-climáticas e de fotoperíodo influenciam decisivamente na cultura.

Os próximos passos serão o de ampliação do programa de melhoramento genético, visando aumentar a capacidade de geração de cultivares, tornando o programa competitivo e com maiores possibilidades de gerar materiais com características que atendam as demandas da região.

Agradecimentos

Aos funcionários da Embrapa Agrossilvipastoril que estiveram envolvidos no trabalho e, em especial, ao Técnico Fagner Leite Ferreira dos Reis, por toda a dedicação na condução dos experimentos.

Referências

ACOMPANHAMENTO da safra brasileira: grãos: safra 2016/17: Décimo segundo levantamento. Brasília: Conab, v. 4, n. 12, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/1317_3b92fdb4c81421e032d3de69c6243135>. Acesso em: 14 ago. 2018.

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

Trabalhos publicados sobre o capítulo

FREITAS, C. M.; RAMOS JUNIOR, E. U.; SILVA, E. E.; TAVARES, G. F.; BROGIN, R. L. Competição de cultivares de soja transgênica RR no município de SINOP-MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA, 2015, Florianópolis. **Tecnologia e mercado global:** perspectivas para soja: anais. Londrina: Embrapa Soja, 2015.

RAMOS JUNIOR, E. U.; BROGIN, R. L.; GODINHO, V. de P. C.; BOTELHO, F. J. E.; TARDIN, F. D.; TEODORO, P. E. Identification of soybean genotypes with high stability for the Brazilian macro-region 402 via biplot analysis. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 3, gmr16039786, 2017.

RAMOS JUNIOR, E. U.; SILVA, E. E.; FREITAS, C. M.; BROGIN, R. L. Competição de cultivares de soja convencional no médio norte mato-grossense, na safra 2014/2015. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA, 2015, Florianópolis. **Tecnologia e mercado global:** perspectivas para soja: anais. Londrina: Embrapa Soja, 2015.

Capítulo 14

Melhoramento Genético de Milho

Flávio Dessaune Tardin, Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães, Walter Fernandes Meirelles, Cleso Antônio Patto Pacheco, Lauro José Moreira Guimarães, Roberto dos Santos Trindade, Jane Rodrigues de Assis Machado, Vicente de Paulo Campos Godinho, Adelmo Resende da Silva, Dagma Dionísia da Silva, Aisy Botega Baldoni, Edson Ulisses Ramos Junior, Alexandre Ferreira da Silva

Introdução

A segunda safra brasileira, também denominada de safrinha, representa atualmente a época de maior produção de milho no Brasil, com a vantagem de ser um cultivo em sucessão à soja, aproveitando o efeito residual da adubação dessa leguminosa e aumentando a sustentabilidade do sistema de produção, com melhor uso do solo, reduzindo a pressão de outras áreas para produção. Na safrinha de 2017, por exemplo, foram colhidas 67,25 milhões de toneladas de grãos de milho, o que representa 68,8% da produção total deste cereal na safra brasileira de 2016/2017, que foi de 97,7 milhões de toneladas (Acompanhamento..., 2017).

O lançamento das primeiras cultivares de milho portadoras de eventos transgênicos no Brasil, a partir de 2007 imprimiu uma nova dinâmica nesta cadeia produtiva. Na safra de 2014/2015, aproximadamente 12,5 milhões de hectares foram cultivados no Brasil com milho transgênico, o que correspondeu a 82% da área plantada com esta cultura no Brasil. Por sua vez, das 478 cultivares de milho disponíveis nesta mesma safra, 292 já eram transgênicas, atestando a aceitação desta tecnologia por parte do agricultor e a resposta do mercado de sementes a esta demanda.

Neste contexto, o setor público também pode oferecer cultivares de milho convencionais e transgênicos de elevada produtividade, que possam ser inseridas nos sistemas de produção atuais, aumentando a disponibilidade de novas sementes de milho no mercado. Desde 1986, a Embrapa Milho e Sorgo possui um programa de melhoramento que desenvolve híbridos e variedades de Milho que, além de produzir e disponibilizar cultivares para diversos usos e públicos, também tem licenciado linhagens para desenvolvimento de co-híbridos em parceria com 13 empresas de sementes permitindo amplo acesso à genética de ponta gerada no setor público.

Tendo em vista a demanda do agricultor mato-grossense por cultivares convencionais e transgênicos, que possam ser inseridas, principalmente em segunda safra, a Embrapa Milho e Sorgo em parceria com a Embrapa Agrossilvipastoril instala anualmente diferentes experimentos com milhares de novos híbridos no intuito de selecionar os mais produtivos para este mercado na forma de cultivares convencionais e geneticamente modificados. No

desenvolvimento de híbridos experimentais transgênicos, a Embrapa adota protocolos de *Stewardship* que garantem a rastreabilidade e segurança neste processo. Por fim, estes mesmos híbridos são comparados com suas versões convencionais quanto ao seu desempenho agrônomo em diferentes localidades do Brasil, incluindo Sinop, MT. Este fato visa o lançamento de cultivares da Embrapa com ampla adaptação e estabilidade produtiva para as principais regiões produtoras do país.

Como resultados deste trabalho estão o desenvolvimento de novos híbridos de milho convencionais e portadores de eventos transgênicos, o avanço de conhecimento na geração de novos cultivares e no comportamento destes nas principais regiões produtoras do país, o aumento da participação da genética Embrapa no mercado de sementes, por meio da disponibilização de híbridos produtivos, adaptados a estresses e com estabilidade produtiva, e a ampliação da oferta de genótipos ao produtor, disponibilizando novos cultivares no mercado, favorecendo a concorrência, a relação custo-benefício na aquisição de sementes e a cadeia produtiva de milho em todos os seus níveis.

O objetivo deste capítulo é apresentar, de forma resumida, as atividades de pesquisa em melhoramento de milho que a Embrapa vem desenvolvendo no município de Sinop, junto à Fazenda Experimental da Embrapa Agrossilvipastoril.

Desenvolvimento

Os experimentos realizados junto à Embrapa Agrossilvipastoril na área de melhoramento genético de milho referem-se à ensaios de competição entre cultivares experimentais e comerciais, seguindo os “Requisitos Mínimos para Determinação do Valor de Cultivo e Uso de Milho (*Zea mays* L.) para Inscrição no Registro Nacional de Cultivares – RNC”, proposto pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Os ensaios de avaliação de cultivares são implantados anualmente, desde 2012, em segunda safra, na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, Mato Grosso (latitude de 11°51'43" e longitude de -55°36'45"), com altitude média de 370 m. O clima, segundo classificação de Köppen (Köppen; Geiger, 1928), é tropical quente e úmido, com inverno seco (Aw), com temperatura média anual de 25 °C e pluviosidade de 2.250 mm ao ano. O solo da região foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico.

Anualmente, cerca de 5.000 genótipos experimentais de milho são desenvolvidos pelo programa de melhoramento da Embrapa, entre variedades e híbridos convencionais e transgênicos, e têm seus desempenhos testados à campo, juntamente com outros híbridos comerciais de diferentes empresas de sementes que são usados como testemunhas.

Estes ensaios são constituídos de fileiras de 4,0 metros de comprimento, onde os tratamentos/genótipos são testados com repetições em delineamento adequado, e nas quais são avaliadas características de importância agrônoma, podendo-se citar: dias para o florescimento feminino (espiga com liberação de estilo-estigma) e masculino (pendão com

liberação de pólen), dias para o florescimento da flor masculina (pendão), altura da planta, altura da espiga, número de plantas acamadas e quebradas, produtividade de grãos, umidade dos grãos no momento da colheita, entre outras, associadas à reação a doenças e pragas. A Figura 1 mostra uma foto aérea dos experimentos de melhoramento genético de milho, com as plantas no início de seu desenvolvimento vegetativo.



Figura 1. Área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril com cultivada com ensaios de competição entre genótipos de milho. Sinop, MT Safra 2018.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

Os dados coletados são utilizados para comparação entre os novos genótipos e seleção dos mais produtivos e adaptados a região em que foram testados. Tal seleção é baseada no uso de metodologias estatísticas que conferem segurança na tomada de decisão.

Estes ensaios auxiliam a seleção dos melhores genótipos, que após validação de seu comportamento superior, em novos experimentos, em diferentes locais e anos, passam pelo processo de proteção e registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Após esta etapa são lançados no mercado como nova cultivar comercial, não só para produtores de Mato Grosso, como também para outros de diferentes regiões do Brasil.

Considerações finais

As ações de melhoramento genético de milho junto a Embrapa Agrossilvipastoril no Estado de Mato Grosso têm permitido à Embrapa avançar em seu programa de melhoramento genético além de desenvolver e validar cultivares de milho, passíveis de recomendação de cultivo e uso por parte dos produtores do estado de Mato Grosso.

Nos últimos anos podemos citar o desenvolvimento e validação de cultivo no estado do Mato Grosso, dentre outras, das variedades BRS 4104, BRS 4105, BRS 4107, BRS Gorutuba,

BRS Caimbé e dos híbridos BRS 3042 e BRS 3046, sendo este último indicado para produção de milho verde.

O programa de melhoramento genético da Embrapa trabalha em um processo contínuo e, dessa maneira, já identificou para lançamento, duas novas variedades, cujos nomes experimentais são, SINT 0771 e SINT 0795. Tais variedades já foram validadas e encontram-se, atualmente, em processo de pedido de registro e de proteção, tornando-se, em breve, variedades comerciais.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa, pelos recursos financeiros aportados a realização dessas pesquisas e ao CNPQ pela concessão de bolsas a estudantes e pesquisadores deste programa de melhoramento.

Referências

ACOMPANHAMENTO da safra brasileira: grãos: Safra 2016/17: sexta levantamento. Brasília: Conab, v. 4, n. 6, 2017. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/1311_b6b56be832637420a34f46919cc0bf9f >. Acesso em: 14 ago. 2018.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

GUIMARÃES, S. A.; TRINDADE, R. dos S.; GUIMARAES, L. J. M.; GUIMARAES, P. E. de O.; MEIRELLES, W. F.; PACHECO, C. A. P.; TARDIN, F. D. Comportamento agrônômico e ganhos por seleção em híbridos experimentais de milho em condições de safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 14., 2017, Cuiabá. **Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis**: anais. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017. p. 538-543.

MARIZ, B. L.; GUIMARAES, L. J. M.; SILVA, K. J. da; MEIRELLES, W. F.; TARDIN, F. D.; MACHADO, A. T.; MARTINS, D. C. Desempenho de cultivares de milho de baixo custo de sementes na safrinha 2016. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 14., 2017, Cuiabá. **Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis**: anais. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017. p. 364-369.

Capítulo 15

A cultura do feijão-caupi em Mato Grosso

José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior, Kaesel Jackson Damasceno e Silva, Maurisrael de Moura Rocha, Francisco Rodrigues Freire Filho

Introdução

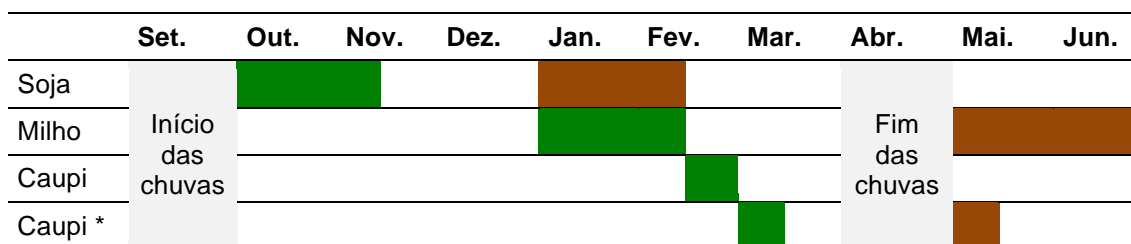
A cultura do feijão-caupi, tradicionalmente cultivada nas regiões Nordeste e Norte do Brasil, a partir de meados da década de 2000-2010 começou a ser difundida no estado de Mato Grosso. Essa expansão ocorreu a partir do desenvolvimento de cultivares de porte ereto/semiereto (Rocha et al., 2017), viabilizando a mecanização da lavoura e a obtenção de boas produtividades de grãos. Desta forma, os grãos produzidos em Mato Grosso têm permitido o abastecimento das maiores regiões consumidoras do Brasil, que apresentam déficit de produção permanente, e, também, aberto um mercado de exportação para diversos países (Freire Filho, 2011).

O aumento da área de plantio e da produção de grãos de feijão-caupi no Brasil tem proporcionado benefícios para toda a cadeia produtiva. Tem gerado empregos e renda nos diferentes setores da cadeia e beneficiado os consumidores pelo acesso ao feijão-caupi com melhores preços. Além disso, tem trazido divisas para o Brasil por meio de exportações, movimentando a economia do país. Este cenário demonstra a importância dos investimentos em pesquisas para o desenvolvimento de tecnologias.

Desenvolvimento

O cultivo do milho após a colheita da soja, na safrinha, constitui uma importante fonte de renda e de emprego e expande-se por todo o cerrado de Mato Grosso, possibilitando a obtenção de altas produtividades. Esse cultivo é realizado por produtores que empregam tecnologias modernas e alto investimento. Contudo, devido a sementeira do milho se iniciar logo após o meado do período chuvoso, a partir de um determinado ponto, não há mais pluviosidade suficiente para o milho semeado completar bem seu ciclo produtivo, havendo grande risco de frustração de safra. Além disso, em anos com má distribuição de chuvas é comum o atraso na sementeira da cultura utilizada na primeira safra, o que, conseqüentemente, reduz a janela de plantio para a segunda safra (safrinha). Quando esta situação ocorre, ao término do período ideal de plantio de milho na safrinha, geralmente, não são preenchidas todas as áreas disponíveis para esse cultivo. Na Figura 1 é apresentado um esquema aproximado da escala de plantio das culturas nos cerrados de Mato Grosso.

Tabela 1. Escala de plantio aproximada para soja, milho e feijão-caupi nos cerrados da região Centro-Oeste do Brasil e janela de plantio para cultivares extraprecoces*.



■ Semeadura. ■ Colheita.

Fonte: Adaptado de Moura (2013).

Em anos de baixos preços do milho, associado ao cenário descrito, há desestímulo por parte dos produtores para correr riscos de plantio, principalmente, fora da janela ideal de plantio. Nesse caso, uma cultura como o feijão-caupi, de ciclo mais curto, que apresenta boa tolerância ao estresse hídrico e necessidade de menor investimento em relação ao milho, por apresentar uma janela de plantio mais longa, constitui uma boa alternativa para ocupar estas áreas. O feijão-caupi também tem ocupado áreas marginais das propriedades, com solos mais arenosos e regiões em que as chuvas terminam mais cedo.

Por volta de 2006 foram cultivadas, em larga escala, as primeiras lavouras de feijão-caupi em Mato Grosso, utilizando a cultivar BRS Guariba. Essas lavouras foram conduzidas com baixo ou nenhum investimento em insumos, o que refletia em baixas produtividades. Contudo, os grãos colhidos de boa qualidade e a boa perspectiva de mercado tanto interno quanto externo, fez com que o setor produtivo procurasse informações junto a Embrapa para práticas adequadas de manejo e para desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições de cultivo. A partir deste momento, a interação entre a Embrapa e os setores produtivo e de comercialização de feijão-caupi tem sido muito importante para o desenvolvimento da cadeia produtiva desta cultura no Estado.

A partir dos resultados de pesquisas e transferência de tecnologia da parceria da Embrapa com agricultores, produtores de sementes, comerciantes, Instituto Federal de Mato Grosso - Campus de Sorriso, Universidade Federal de Mato Grosso e Empaer, a cultura está sendo profissionalizada, refletindo em produtividades observadas acima de 30 sacas por hectare. Devido ao grande sucesso da cultura, os produtores têm investido mais na lavoura, com a utilização de mais de uma cultivar com tipos de grãos diferentes, população adequada de plantas, adubação, controle de pragas e plantas daninhas, entre outras. Além de cultivos em áreas mais nobres e como opção em substituição ao milho.

Para expressar a importância que a cultura do feijão-caupi tem tomado, observa-se que a partir do ano de 2009, quando iniciaram as exportações de feijão-caupi em grande volume, o Brasil dá um salto nas exportações de feijão, mantendo uma tendência de crescimento (Tabela 2). Os dados da Tabela 2 referem-se às exportações brasileiras para todos os tipos de feijão, pois utilizam a mesma Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM). Contudo, as exportações de feijão comum do Brasil não são expressivas, mantendo abaixo das 20 mil toneladas/ano e,

por outro lado, com importações próximas a 100 mil toneladas por ano e (Wander et al., 2007). Considerando este cenário, a partir de 2009 as exportações de feijão do Brasil se referem predominantemente ao feijão-caupi.

Até o ano de 2011, houve uma flutuação nas exportações (Tabelas 2 e 3). Este fato pode ser explicado devido ao início da expansão do feijão-caupi em Mato Grosso, onde os plantios foram oportunistas e/ou com baixo investimento, além do pouco conhecimento da cultura por parte dos agricultores, resultando em inconstância na disponibilidade de grãos. A partir de 2011, devido ao maior conhecimento da cultura, utilização de cultivares melhoradas disponibilizadas pela Embrapa e emprego de insumos, percebe-se um salto nos volumes de feijão exportados, passando de pouco mais de 465 toneladas em 1997 para mais de 120.000 toneladas em 2015 (Tabela 2).

Tabela 2. Exportação de feijão no período de 1997 a 2017, Brasil.

Ano	NCM ¹			Total
	07133590 ³	07133399 ⁴	07133990 ⁵	
	Peso Líquido (kg)	Peso Líquido (kg)	Peso Líquido (kg)	Peso Líquido (kg)
2017 ²	5.759.435	53.915.773	41.781.602	101.456.810
2016	118.745	37.902.901	4.170.434	42.192.080
2015	2.667.920	82.926.282	34.576.416	120.170.618
2014	435.618	52.063.154	10.250.250	62.749.022
2013	2.145.520	24.396.521	7.471.110	34.013.151
2012	5.644.000	27.199.181	8.945.571	41.788.752
2011	0	12.533.484	7.114.425	19.647.909
2010	0	1.376.125	137.100	1.513.225
2009	0	21.408.607	686.450	22.095.057
2008	0	916.706	13.920	930.626
2007	0	26.215.788	634.325	26.850.113
2006	0	6.170.623	76.943	6.247.566
2005	0	1.461.922	159.952	1.621.874
2004	0	1.293.137	184.213	1.477.350
2003	0	2.014.586	99.783	2.114.369
2002	0	6.527.994	577.868	7.105.862
2001	0	1.926.734	20.470	1.947.204
2000	0	3.460.519	440.517	3.901.036
1999	0	1.816.835	125.000	1.941.835
1998	0	495.250	65.500	560.750
1997	0	398.160	67.730	465.890

¹ NCM – Nomenclatura Comum do MERCOSUL; ² números de 2017 correspondem ao período de janeiro a outubro; ³ 07133590 - Feijão-fradinho, exceto para semeadura; ⁴ 07133399 - Outros feijões comuns, secos, em grãos; ⁵ 07133990 - Outros feijões (*Vigna* ou *Phaseolus*) secos, em grãos.
Fonte: Brasil (2017).

É importante observar que as exportações de feijão provenientes de Mato Grosso iniciaram em 2005 (Tabela 3), coincidindo com o início do aumento nas exportações de feijão pelo Brasil (Figura 1). A partir de 2011, após estabelecimento da cultura do feijão-caupi em Mato Grosso, o estado foi responsável por mais de 60% das exportações de feijão do Brasil, atingindo níveis de até 91% em 2014 (Tabela 3). Outra observação importante ocorrida em 2014 foi o início da utilização pelos produtores de Mato Grosso da cultivar BRS Tumucumaque. Esta cultivar, por possuir grãos maiores em relação a BRS Guariba, mais utilizada anteriormente, facilitou as exportações devido ao mercado externo preferir grãos maiores. Assim a utilização da cultivar BRS Tumucumaque proporcionou outro salto nas exportações de feijão (Tabelas 2 e 3). Outra cultivar de muito sucesso em Mato Grosso e que também tem participação nos grãos exportados é a BRS Novaera.

Tabela 3. Exportação de feijão no período de 1997 a 2017, no estado de Mato Grosso.

Ano	NCM			Total	% ⁶
	07133590 ³	07133399 ⁴	07133990 ⁵		
	Peso Líquido (kg)	Peso Líquido (kg)	Peso Líquido (kg)	Peso Líquido (kg)	
2017 ²	5.757.365	42.705.536	34.534.269	82.997.170	81,8
2016	0	28.585.538	3.949.110	32.534.648	77,1
2015	30.000	66.043.715	23.475.805	89.549.520	74,5
2014	288.000	48.479.010	8.342.565	57.109.575	91,0
2013	123.500	22.941.633	5.793.890	28.859.023	84,8
2012	0	23.299.458	3.112.494	26.411.952	63,2
2011	0	10.980.531	1.072.510	12.053.041	61,3
2010	0	495.133	0	495.133	32,7
2009	0	19.218.607	414.000	19.632.607	88,9
2008	0	0	0	0	0,0
2007	0	120.000	574.600	694.600	2,6
2006	0	96.000	0	96.000	1,5
2005	0	141.564	0	141.564	8,7
2004	0	0	0	0	0,0
2003	0	0	0	0	0,0
2002	0	0	0	0	0,0
2001	0	0	0	0	0,0
2000	0	0	0	0	0,0
1999	0	0	0	0	0,0
1998	0	0	0	0	0,0
1997	0	0	0	0	0,0

¹ NCM – Nomenclatura Comum ao MERCOSUL; ² números de 2017 correspondem ao período de janeiro a outubro; ³ 07133590 - Feijão-fradinho, exceto para semeadura; ⁴ 07133399 - Outros feijões comuns, secos, em grãos; ⁵ 07133990 - Outros feijões (*Vigna* ou *Phaseolus*) secos, em grãos; ⁶ Participação da exportação de Mato Grosso em relação ao total exportado pelo Brasil.

Fonte: Brasil (2017).

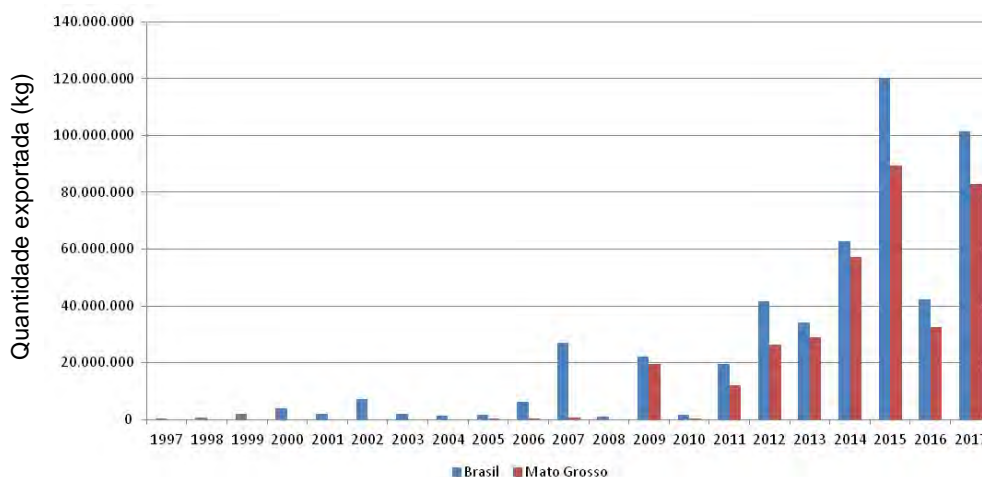


Figura 1. Exportação de feijão no período de 1997 a 2017, Brasil e Mato Grosso.

Fonte: Brasil (2017).

Em 2016, foi observada uma redução nas exportações (Tabelas 2 e 3), o que pode ser explicado por uma severa estiagem ocorrida na safrinha deste ano em Mato Grosso, onde as produtividades foram baixas e não foi possível abastecer o mercado. Já em 2017, as condições climáticas foram favoráveis e obtidas altas produtividades, refletindo nas exportações que alcançaram mais de 100.000 toneladas até o mês de outubro. Os efeitos da estiagem de 2016 podem ser observados nos resultados do ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) conduzido em Primavera do Leste, MT em 2016 e 2017 (Tabela 4).

Tabelas 4. Médias de produtividade de grãos (PROD, em kg/ha) do ensaio de Valor de Cultivo e Uso de feijão-caupi conduzido em Primavera do Leste, MT em 2016 e 2017.

Linhagem	PROD 2016	PROD 2017	Subclasse comercial
1	598 a ¹	2010 a	Sempre verde
2	503 a	2131 a	Sempre verde
3	536 a	2030 a	Sempre verde
4	509 a	2492 a	Mulato
5	478 a	2291 a	Mulato
6	494 a	2333 a	Mulato
7	462 a	2233 a	Mulato
8	574 a	2137 a	Mulato
9	473 a	2203 a	Mulato
10	499 a	2104 a	Mulato
11	572 a	2091 a	Mulato
12	494 a	2024 a	Mulato
BRS Tumucumaque	354 a	1467 b	Branco
BRS Imponente	379 a	1077 b	Branco
Média	495	2044	
CV (%)	21,30	14,53	

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 1% de probabilidade.

No ano de 2016 foi lançada a Cultivar BRS Imponente (Figura 2). Esta cultivar foi selecionada a partir de uma demanda da cadeia produtiva do feijão-caupi por uma cultivar de grãos grandes. A BRS Tumucumaque, por exemplo, apresenta peso de 100 grãos por volta de 21 gramas, enquanto que a cultivar BRS Imponente apresenta grãos extragrandes, com média em torno de 35 gramas em 100 grãos. Esta cultivar não tem como objetivo substituir as demais em uso e, sim, abrir um novo mercado para grãos de maior tamanho. E desta forma, diversificar as opções de cultivo para os produtores, estimular o consumo interno de feijão-caupi e aumentar as exportações para países mais exigentes quanto ao tamanho e qualidade dos grãos.

Com o objetivo de maior diversificação, o programa de melhoramento de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte também desenvolve pesquisas para seleção de linhagens com grãos da subclasse comercial fradinho. Em outubro de 2017, foi colhido em Sorriso-MT o primeiro campo de sementes da cultivar BRS Itaim (Figura 2). O campo de sementes foi conduzido com irrigação e a produtividade obtida foi superior a 40 sacas por hectare, demonstrando o bom potencial produtivo desta cultivar, que também possui como pontos fortes o porte ereto das plantas e a maturidade uniforme. Esta cultivar é a primeira com este tipo de grão a ser recomendada para Mato Grosso e também não compete com as anteriormente recomendadas. O principal objetivo da difusão de cultivares com este tipo de grão, além de abastecer a demanda interna é possibilitar a exportação para mercados que têm preferência por esse tipo de grão como o americano e o europeu.



Figura 2. A: Folder da cultivar de feijão-caupi BRS Imponente. B: Campo de sementes da cultivar BRS Itaim em Sorriso, MT sendo visitado por produtores durante dia de campo realizado dia 02/09/2017.

Cultivares de feijão-caupi como BRS Guariba, BRS Tumucumaque e BRS Novaera estão sendo utilizadas com muito sucesso em Mato Grosso e espera-se que as cultivares BRS Imponente e BRS Itaim também sejam cultivadas em grandes áreas. Para a classe comercial cores, a disponibilidade de cultivares com alta qualidade de grãos e porte ereto, recomendadas

para Mato Grosso, ainda é baixa. Neste sentido, o programa de melhoramento de feijão-caupi da Embrapa, juntamente com os parceiros, tem conduzido ensaios de VCU com linhagens das subclasses comerciais sempre-verde e mulato. Estas linhagens têm apresentado altas produtividades (Tabela 4) e espera-se que, em curto prazo, também sejam recomendadas cultivares com estes tipos de grãos para cultivo em Mato Grosso, ampliando as opções para os produtores e a possibilidade de diversificação da lavoura.

Associado aos trabalhos de pesquisa, várias ações de transferência de tecnologia têm sido realizadas, como seminários, reuniões técnicas, dias de campo, entre outros. Destaque pode ser dado ao Congresso Nacional de Feijão-caupi realizado no período de 07 a 10 de junho de 2016 em Sorriso, MT.

Considerações finais

Para continuar a recomendar cultivares de feijão-caupi melhoradas e a disponibilizar tecnologias de manejo da cultura, a Embrapa está desenvolvendo, juntamente com os parceiros, pesquisas em diferentes áreas do conhecimento.

Agradecimentos

Aos parceiros agricultores, LC Sementes, Sementes Primavera, Sementes Tomazetti, Coperaguas, Brasil Agropulses, Instituto Federal de Mato Grosso/Campus de Sorriso, Universidade Federal de Mato Grosso e Empaer que têm sido fundamentais para realização das pesquisas e para que a cultura do feijão-caupi seja difundida em Mato Grosso.

Referências

BRASIL. Ministério da indústria, comércio exterior e serviços. **Comex Stat**. Disponível em: < <http://comexstat.mdic.gov.br> >. Acesso em: 14 ago. 2017.

FREIRE FILHO, F. R. (Ed.). **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.

MOURA, R. M. **Análise dialéctica e de famílias de feijão-caupi visando a seleção para extraprecocidade**. 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, Piauí.

ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. e; MENEZES JUNIOR, J. A. de Cultivares. In: DOVALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. p. 113-142.

WANDER, A. E.; GAZZOLA, R.; GAZZOLA, J.; RICARDO, T. R.; GARAGORRY, F. L. Evolução da produção e do mercado mundial do feijão. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. **Conhecimentos para a agricultura do futuro**. Brasília, DF: Sober; Londrina: Universidade Estadual de Londrina: IAPAR, 2007.

Capítulo 16

Feijão-mungo como perspectiva para a safrinha em Mato Grosso

José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior, Kaesel Jackson Damasceno e Silva, Maurisrael de Moura Rocha

Introdução

O feijão-mungo (*Vigna radiata* L.), conhecido no Brasil pelo nome comum de mungo-verde é uma leguminosa anual, de porte ereto/semiereto, que permite a mecanização da lavoura, com aproveitamento do mesmo maquinário utilizado na cultura da soja. Seu cultivo e consumo são comuns no continente asiático, estando entre os “*pulses*” de maior demanda. No Brasil, ainda não é muito difundido, contudo o consumo na forma de broto é bastante frequente (Vieira et al., 2003). Na literatura, são encontrados relatos de que o broto de feijão-mungo tem propriedades como antiestresse (Yeap et al., 2014), anti-inflamatório (Ali et al., 2014), antioxidante e hepatoprotetor (Ali et al., 2013).

Em Mato Grosso, normalmente, os produtores não conseguem preencher as áreas de cultivo na segunda safra (safrinha) após o término do período ideal de semeadura da cultura do milho. Diante da disponibilidade de área, principalmente quando ocorrem atrasos na semeadura da primeira safra, culturas como o feijão-caupi, por apresentar período de semeadura mais extenso que o milho, tem ocupado este espaço com bastante sucesso.

Considerando uma maior diversificação de produtos e mais opções de cultivo para o período de safrinha em Mato Grosso, semelhante ao feijão-caupi, o feijão-mungo apresenta-se como uma boa opção, principalmente por permitir a colheita mecanizada e por apresentar ciclo de maturação curto. A colheita de feijão-mungo tem sido realizada com cerca de 65 dias em regiões de clima quente (Duque; Pessanha, 1990; Vieira et al., 2003) e no período de safrinha em Mato Grosso é comum a ocorrência de altas temperaturas.

Tendo em vista a possibilidade de exportação desta leguminosa para países da Ásia e a possibilidade de cultivo em grande escala em Mato Grosso, a Embrapa vem conduzido experimentos para teste de linhagens de feijão-mungo com objetivo de recomendar cultivares para a safrinha em Mato Grosso.

Desenvolvimento

A possibilidade de cultivo de feijão-mungo na safrinha em Mato Grosso, com a oportunidade de aproveitamento do maquinário e mão de obra utilizados na cultura da soja, poderá atender a demanda de exportação com produção em grande escala. Diante desta possibilidade, em 2013 a Embrapa Meio-Norte foi procurada pelo setor produtivo para obter

informações sobre o desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições de cultivo e para práticas adequadas de manejo. A partir daí a interação entre Embrapa e o setor produtivo e de comercialização de feijão tem sido muito importante para o desenvolvimento das pesquisas.

A partir desta procura, foram identificadas 156 linhagens de feijão-mungo no Banco de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte. As sementes destas linhagens foram renovadas, multiplicadas e caracterizadas para algumas características em casa de vegetação em Teresina, PI (Figura 1). Em uma visita à Embrapa Meio-Norte em novembro de 2013, o empresário Paulo Henrique Ribeiro Aguiar, experiente conhecedor do mercado interno e externo para feijões, colaborou na seleção dentre estas 156 linhagens, aquelas com melhor qualidade de grãos. Desta forma, foram selecionadas 20 linhagens, com grãos que atendem ao mercado para serem testadas para as características agrônômicas nas possíveis regiões produtoras.



Figura 1. Plantas de feijão-mungo em casa de vegetação para multiplicação de sementes e caracterização, Teresina, PI, novembro de 2013.

Fotos: José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior.

Em fevereiro de 2014, um experimento com as 20 linhagens selecionadas (Tabela 1) foi instalado em Nova Uiratã, MT (Figura 2) com a colaboração do produtor Leandro Lodéa (LC Sementes). Neste experimento foi observado alto padrão das linhagens, principalmente quanto ao porte das plantas, sendo que algumas delas apresentaram maturação super precoce, atingindo o ponto de colheita em 60 dias. A linhagem 20, por apresentar maturação muito tardia e acamamento das plantas, foi substituída por outra linhagem. Desta forma, nos experimentos seguintes, em substituição à linhagem 20 foi inserida a linhagem Turmalina, disponibilizada pelo pesquisador Rogério Faria Vieira da Embrapa/Epamig. Esta linhagem está sendo utilizada com testemunha.



Figura 2. Experimentos de feijão-mungo em Nova Ubiratã, MT, maio de 2014.

Fotos: José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior.

Tabela 1. Médias de valor de cultivo (VC), acamamento (ACAM) e produtividade de grãos em kg/ha (PROD) de 20 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Primavera do Leste, MT, 2014.

Linhagem	VC ¹	ACAM ²	PROD
1	3,8 a	2,3 b	1272,8 a
2	4,0 a	1,7 c	1003,9 b
3	4,2 a	1,7 c	1114,2 b
4	3,7 a	1,3 c	1022,2 b
5	3,7 a	1,3 c	995,3 b
6	3,8 a	1,7 c	1085,6 b
7	3,8 a	1,3 c	1165,5 b
8	4,0 a	2,3 b	1146,5 b
9	4,3 a	1,0 c	1029,1 b
10	3,8 a	2,0 b	1271,1 a
11	4,2 a	1,7 c	1190,4 b
12	3,8 a	2,7 b	1429,4 a
13	4,2 a	1,3 c	1124,6 b
14	4,0 a	2,0 b	1002,9 b
15	4,0 a	1,7 c	1174,1 b
16	3,8 a	1,3 c	1300,4 a
17	4,0 a	1,3 c	1245,7 a
18	2,5 a	4,2 a	667,9 b
19	4,0 b	1,7 c	1404,3 a
20	2,2 b	4,0 a	1625,0 a
CV(%)	9,3	29,1	16,4
Média	3,8	1,9	1163,6

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.
¹ Para valor de cultivo quanto maior a nota melhor o desempenho (notas de 1 a 5). ² Para acamamento, quanto maior a nota maior o acamamento (notas 1 a 5).

De 2014 até 2017, os experimentos com as 19 linhagens mais a testemunha (Turmalina) foram conduzidos na safrinha e também em cultivo irrigado. Os testes foram realizados em Nova Ubiratã, MT, Primavera do Leste, MT e Sorriso, MT. Outra característica importante observada nas linhagens foi a boa tolerância a seca, que assim como o feijão-caupi, se mostraram como boa opção para plantio na safrinha.

Os resultados do experimento conduzido em Primavera do Leste, MT, em 2016 (Tabela 2), demonstram a boa capacidade para tolerância a seca. Neste experimento, após o plantio (24/02/2016), a última chuva observada ocorreu no início do período de florescimento (25/03/2016), a partir daí, até a colheita, não foi observada ocorrência de chuva e não foi possível fazer irrigação complementar. A falta de água também refletiu no ciclo de maturação das linhagens que foram colhidas aos 62 dias após a semeadura. Todas as linhagens foram colhidas na mesma data, contudo algumas delas já estavam prontas para serem colhidas alguns dias antes, se mostrando ainda mais precoces. Tendo em vista a adversidade climática extrema, que refletiu em baixa produtividade (Tabela 2), as linhagens se mostraram com boa tolerância a seca, condição importante para serem utilizadas como opção para a safrinha.

Além da produtividade de grãos, foram avaliados o Valor de Cultivo (VC), o acamamento e a massa de 100 grãos (Tabela 2). Linhagens com notas de VC maiores que três apresentam plantas com a maioria das características adequadas ao cultivo comercial, o que evidencia o bom potencial das 20 linhagens. Para acamamento, todas as linhagens apresentaram porte ereto e sem acamar. Para massa de 100 grãos a linhagem 17 foi a que apresentou o maior tamanho de grãos, contudo as linhagens 20,19, 5 e 8 também merecem destaque.

Tabela 2. Médias de valor de cultivo (VC), acamamento (ACAM), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos em kg/ha (PROD) de 20 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Primavera do Leste, MT, 2016.

Linhagem	VC ¹	ACAM ²	M100G	PROD
1	3,13 b	1,00 a	5,70 e	271,36 c
2	3,50 a	1,00 a	6,00 d	274,38 c
3	3,63 a	1,00 a	5,86 d	330,50 b
4	3,25 b	1,00 a	4,97 f	270,45 c
5	2,88 b	1,00 a	6,29 c	257,45 c
6	3,38 a	1,00 a	6,03 d	330,06 b
7	3,13 b	1,00 a	6,03 d	258,67 c
8	3,50 a	1,00 a	6,23 c	292,76 c
9	3,00 b	1,00 a	4,76 f	315,64 b
10	3,13 b	1,00 a	5,23 e	271,98 c
11	3,25 b	1,00 a	5,37 e	320,90 b
12	3,38 a	1,00 a	6,06 d	292,86 c
13	3,88 a	1,00 a	5,75 e	306,82 b

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Linhagem	VC¹	ACAM²	M100G	PROD
14	2,88 b	1,00 a	4,83 f	183,36 c
15	3,88 a	1,00 a	5,51 e	339,19 b
16	2,88 b	1,00 a	6,01 d	235,96 c
17	3,50 a	1,00 a	7,36 a	363,21 b
18	2,63 b	1,00 a	5,52 e	235,03 c
19	3,75 a	1,00 a	6,46 c	407,76 a
20	3,50 a	1,00 a	6,82 b	409,62 a
CV(%)	11,9	-	4,52	15,29
Média	3,30	1,00	5,84	298,40

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

¹ Para valor de cultivo quanto maior a nota melhor o desempenho (notas de 1 a 5). ² Para acamamento, quanto maior a nota maior o acamamento (notas 1 a 5).

Considerações finais

De modo geral, as linhagens de feijão-mungo avaliadas apresentaram porte ereto, ciclo curto e boa tolerância a seca, sendo promissoras para cultivo no período safrinha e colheita mecanizada. Para recomendar cultivares de feijão-mungo e a disponibilizar tecnologias de manejo da cultura aos agricultores de Mato Grosso, a Embrapa está desenvolvendo, juntamente com os parceiros, pesquisas em diferentes áreas do conhecimento.

Agradecimentos

Aos parceiros agricultores, LC Sementes, Sementes Primavera, Sementes Tomazetti, Coperaguas, Brasil Agropulses, Instituto Federal de Mato Grosso/Campus de Sorriso, Universidade Federal de Mato Grosso e Empaer que têm sido fundamentais para realização das pesquisas.

Referências

ALI, N. M.; YUSOF, H. M.; LONG, K.; SWEE, K. Y.; WAN, Y. H.; BOON, K. B.; SOO, P. K.; ABDULLAH, M. P.; ALITHEEN, N. B. Antioxidant and hepatoprotective effect of aqueous extract of germinated and fermented mung bean on ethanol-mediated liver damage. **BioMed Research International**, v. 2013, 693613, 2013.

ALI, N. M.; YUSOF, H. M.; YEAP, S.; WAN-YONG, HO.; BOON-KEE, B.; LONG, K.; SOO-PENG, K.; ABDULLAH, M. P.; ALITHEEN, N. B. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of untreated, germinated, and fermented mung bean aqueous extract. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2014, 350507, 2014.

DUQUE, F. F.; PESSANHA, G. G. Comportamento de dez cultivares de mungo-verde nos períodos das águas e da seca em condições de campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 7, p. 963-969, 1990.

VIEIRA, R. F.; OLIVEIRA, V. R.; VIEIRA, C. Cultivo do feijão-mungo-verde no verão em Viçosa e em Prudente de Moraes. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 37-43, 2003.

YEAP, S. K.; BEH, B. K.; ALI, N. M.; YUSOF, H. M.; HO, W. Y.; KOH, S. P.; ALITHEEN, N. B.; LONG, K. In vivo antistress and antioxidant effects of fermented and germinated mung bean. **BioMed Research International**, v. 2014, 694842, 2014.

Parte 9

Transferência de Tecnologia

As ações de transferência de tecnologia são a principal interface da Embrapa com o ambiente produtivo, por meio delas a empresa apresenta de forma técnica e acessível o conhecimento e as tecnologias geradas pela pesquisa. Buscando para isso o aprimoramento constante de estratégias, métodos e ferramentas para interagir com o setor produtivo da maneira mais assertiva e considerando essa interação como uma via de mão dupla, pois por meio desse convívio também nos são apresentadas as demandas, visões, conceitos e lógicas do cotidiano prático de quem transforma tecnologia em produtividade e rentabilidade.

Pautada por essa ótica a Embrapa Agrossilvipastoril ao iniciar suas atividades em Mato Grosso elaborou um amplo plano de trabalho voltado para ações de transferência de tecnologia, e concentrou muito de sua força de trabalho nessa frente. Não só pelo fato de sendo ela recém criada e ainda levaria alguns anos para apresentar resultados de suas pesquisas, mas principalmente porque o estado apresentava uma grande e premente demanda por informações técnicas, para muitas das inúmeras cadeias produtivas nele estabelecidas e também pelo fato de que a realização de ações que propiciasse o convívio da Embrapa com o ambiente produtivo era o caminho mais curto e confiável para que se conhecesse de perto a realidade e para que a partir desse conhecimento orientássemos as ações subsequentes.

Dessa forma vários projetos foram elaborados e executados dentro de um programa de capacitação de técnicos multiplicadores em diversas cadeias, bem com dias de campo, palestras, participações em simpósios, feiras de tecnologia e eventos acadêmicos como semanas técnicas. Aos poucos as ações pontuais foram sendo reduzidas para que a equipe de pesquisa dedicasse seu tempo aos experimentos e foram sendo reforçadas as ações estruturadas e com método e programação bem definidos, e é sobre essas ações que os capítulos a seguir irão contar a história, revelando o processo de integração dos profissionais da Embrapa e convidados, com os profissionais da assistência técnica e extensão rural de Mato Grosso sendo ela pública ou privada, integração que se fortificou gerando laços de amizade e profissionalismo na busca pelo cumprimento de um objetivo em comum, apoiar com conhecimento e tecnologia o desenvolvimento rural do estado de Mato Grosso.

Esse privilégio nos é muito caro e por isso a realização tão gratificante, fazendo com que a intensa dedicação dos envolvidos não seja sentida como um fardo, mas com a alegria e serenidade de quem luta pelo que acredita.

Capítulo 1

Ações de transferência de tecnologia da Embrapa Agrossilvipastoril de 2009 a 2017

Flávio Fernandes Júnior, Lineu Alberto Domit

Em 2009 quando os primeiros membros da recém fundada Embrapa Agrossilvipastoril iniciaram os trabalhos de reconhecimento por meio diálogos com as instituições do estado de Mato Grosso ligadas ao setor agropecuário, depararam-se com uma realidade que ia além dos horizontes amplamente conhecidos. O estado reconhecido pela pujança do agronegócio e economia de exportação, abrigava entre o seu universo de 188.560 propriedades rurais, aproximadamente 140.201 propriedades de base familiar, um expressivo e inquietante número, que representava 74,35 % dos estabelecimentos rurais do estado, dos quais 50.155 de agricultores tradicionais e 90.046 de assentados da reforma agrária. E nesse contingente de pequenos agricultores, encontravam-se latentes grandes desafios e também um grande potencial produtivo, capaz de contribuir de forma expressiva para os problemas de abastecimento e geração de renda no estado.

As cadeias prioritárias para os agricultores familiares do estado haviam sido sistematizadas pela Secretaria de Agricultura Familiar e pela EMPAER e eram elas, fruticultura, bovinocultura de leite, mandiocultura, piscicultura, apicultura, olericultura e SAFs e o maior gargalo identificado para o apoio aos agricultores familiares de Mato Grosso era e continua sendo a assistência técnica e extensão rural, a qual enfrentava problemas estruturais e dificuldades para promover a atualização técnica dos profissionais e a manutenção do quadro capacitado devidamente para os desafio de novas frentes de atuação que não a soja, o milho e o gado de corte.

Assim com base nesse cenário a Embrapa Agrossilvipastoril e parceiros organizaram e implantaram um amplo programa transferência de tecnologia por meio da capacitação continuada e sistêmica dos agentes de ATER atuantes no estado.

Os objetivos do programa que visam capacitar os profissionais de ATER, vão além do treinamento direto e buscam promover a formação de uma massa crítica atuante e integrada em cada cadeia, para que se possa com isso apoiar desenvolvimento rural sustentável. Isso é feito por meio da integração da Embrapa à várias instituições e empresas do setor público e privado que tenham objetivos comuns em torno da agricultura familiar. Essa integração proporciona uma leitura o mais fiel possível do cenário em que está inserida a agricultura familiar de Mato Grosso e possibilita que a Embrapa organize e oriente suas ações para esse segmento ampliando o potencial de impacto.

A estratégia de ação foi designar para cada cadeia produtiva um coordenador e esse coordenador por meio de articulações junto aos atores da cadeia no estado, constituiu um

grupo gestor com a incumbência, de com conhecimento de causa, apontar o direcionamento do processo, determinando os temas dos cursos, o tipo e a profundidade da abordagem, assim como atividades paralelas de TT que fossem necessárias para dar suporte ao treinamento modular teórico prático. Como base para esse suporte assim como para conduzir atividades de validação de tecnologias, dias de campo e outros tipos de reuniões técnicas com produtores, um conjunto de Unidades de Referência Tecnológica foi implantado para cada cadeia.

As ações das capacitações continuadas expandiram-se territorialmente por todo o estado e geraram novas parcerias, e estreitamento das antigas, assim após 4 anos de desenvolvimento das atividades, as relações interinstitucionais atingiram um nível de amadurecimento que possibilitou um amplo processo de avaliação, alinhamento e consolidação do programa de capacitação continuada dos agentes de ATER. O qual passou a contar com um maior protagonismo das instituições parceiras, Secretaria de Agricultura Familiar e Assunto Fundiários (SEAF), EMPAER e SENAR MT, que ao internalizarem e se apropriarem do processo, passaram a enxergá-lo como parte de sua programação.

Esse estreitamento fortaleceu o programa e o integrou às ações de extensão rural e fomento do estado, culminando com a criação de um conselho gestor da parceria para garantir o amplo alinhamento das ações voltadas para a agricultura familiar em Mato Grosso.

Fora do âmbito da agricultura familiar, também foram conduzidas capacitações voltadas para a agricultura empresarial, como as capacitações voltadas para biodiesel, boas práticas agropecuárias, gado de corte e soja, restauração florestal, contudo essas com ciclos mais breves e pontuais. Dentre as capacitações voltadas para a agronegócio destaca-se a de ILPF, que com foco no apoio à consultores, que atuam no segmento, realiza no mínimo 5 encontros por ano em diferentes regiões do estado sempre de forma integrada a um dia de campo do tema a ser realizado em Unidades de Referência Tecnológica e Economia (URTEs) ou fazendas monitoradas. Destacando-se nessas ações de TT em ILPF o amplo apoio da Rede de Fomento ILPF e do sistema FAMATO/IMEA/SENAR MT.

As ações de TT da Embrapa Agrossilvipastoril vão além do programa de capacitações envolvendo projetos temáticos amplos com equipes multidisciplinares e com estreita interface com a pesquisa. Esses projetos também se destacam pela inserção no ambiente produtivo desde a concepção até a execução, passando pelo fomento. Sendo assim, portanto fruto do compartilhamento de conhecimentos e interesses entre a pesquisa e os usuários de seus resultados, representados por importante parceiros, como por exemplo, APROSOJA, ACRIMAT, ACRINORTE, IMA e AMPA.

Foram e são conduzidos dentro desse conceito as URTs de Manejo Integrado de Pragas (MIP), a URTE de Sistemas integrados com algodão, URTs de Restauração florestal, Recuperação e manejo de pastagens, além de participações em feiras de tecnologia agropecuária, dias de campo e congressos.

É muito importante salientar o amplo apoio da equipe de pesquisa da unidade e dos pesquisadores de outras unidades lotados no CPAMT, bem como de outras unidades da Embrapa e universidades e institutos federais de Mato Grosso e outros estados, bem como institutos e empresas de pesquisa e assistência técnica de outros estados, que por meio da liberação de seus funcionários para atuarem com instrutores nos módulos deram contribuição fundamental e de grande qualidade para o desenvolvimento e sucesso do programa de capacitação continuada, bem como das demais ações de TT da Embrapa Agrossilvipastoril.

Essa fundamental cooperação e estreita interface, se deu desde o início da atuação da unidade e chega fortalecida aos dias atuais abrangendo atividades voltadas para a agricultura familiar e para o agronegócio, consolidando uma dinâmica que acabou por compor uma equipe multidisciplinar, que atua de forma consistente transferindo tecnologias como uma sequência natural das atividades de pesquisa.

Como um suporte institucional amplo e sólido as atividades de TT da Embrapa Agrossilvipastoril contaram sempre com o apoio do Departamento de Transferência de Tecnologia o DTT, por meio da articulação, coordenação e captação de recursos para grandes projetos, assim como a coordenação da linha institucional de financiamento de projetos de TT o Macro programa 4 (MP4). Ressaltando que nesses 8 anos de funcionamento, a unidade aprovou 10 projetos dessa carteira fora a participação em projetos componentes, planos de ação e atividades de projetos coordenados por outras unidades.

A real dimensão das ações de TT da Embrapa Agrossilvipastoril serão dadas nos capítulos que se seguem, escritos pelos líderes dos projeto e coordenadores de atividades, que apresentarão números e especificações de cada frente de trabalho. Essas linhas reunidas compõem um amplo e planejado conjunto de ações que integra a unidade à sociedade brasileira, real demandante do trabalho da Embrapa, por meio da integração da atividade de pesquisa aos envolvidos nas atividades de produção agropecuária, fonte de segurança e riquezas para o Mato Grosso e o Brasil.

Agradecimentos

Os autores gostariam de em nome da Embrapa Agrossilvipastoril agradecer a todos os parceiros, que com recursos financeiros ou humanos e acima de tudo com confiança, companheirismo e entusiasmo deram subsídio às ações de transferência de tecnologia da unidade, fica aqui nosso reconhecimento e sincero respeito e admiração. Buscando reduzir o risco de não citar algum parceiro, pois são inúmeros, isso será feito nos capítulos específicos que se seguem, assim cada autor com mais proximidade poderá ser mais preciso nessa relação.

Capítulo 2

Transferência de tecnologia em pecuária leiteira

Orlando Lúcio de Oliveira Junior

Introdução

Conhecido mundialmente pela pujança na produção agrícola e pecuária de corte, o Estado de Mato Grosso apresenta uma realidade bem diferente em relação à pecuária leiteira. A produção de leite no Estado fica em torno de 734 milhões de litros ao ano (Produção..., 2015) representando 2 % da produção nacional. Estima-se que cerca de 70% do leite produzido é transformado em queijo muçarela, resultado da baixa qualidade da matéria prima. A baixa produtividade das pastagens é resultado das falhas no estabelecimento da pastagem, práticas inadequadas de manejo da pastagem e de pastejo. Outro fator importante que compromete a produção é a falta de planejamento alimentar para o período da entressafra onde a produção de leite é concentrada no período das águas e com redução em torno de 40% em relação ao período da seca, comprometendo a capacidade instalada das indústrias. A mão de obra utilizada é essencialmente familiar e, em sua grande maioria, sem capacitação. Muitas vezes, o produtor não tem o conhecimento suficiente para controlar índices zootécnicos ou econômicos, comprometendo a gestão da propriedade. A assistência técnica pública e privada tem pequena participação e é insuficiente. Diante destes fatores, foi articulada e estabelecida parceria entre instituições públicas e privadas que atuam na cadeia produtiva leiteira de Mato Grosso, com o objetivo principal a capacitação da assistência técnica dos agentes multiplicadores de tecnologia para o desenvolvimento desta cadeia produtiva. Esta parceria tem a participação do Ministério da Agricultura e Abastecimento (SFA/MT/Mapa), Embrapa, Secretaria Estadual de Agricultura Familiar e Assuntos Fundiários (SEAF), Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural S/A (Empaer), Federação de Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso (FAMATO), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR, MT), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Organização das Cooperativas Brasileiras no Estado de Mato Grosso (OCB-MT/Sescoop, MT), Federação dos Trabalhadores na Agricultura no Estado de Mato Grosso (FETAGRI, MT).

Foi adotado um processo de capacitação continuada que consiste num método contínuo e sistêmico de formação e treinamento de técnicos multiplicadores da assistência técnica e extensão rural (ATER) que visa o planejamento e/ou implantação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs) para validação e transferência de tecnologias e para as capacitações práticas.

O objetivo desta força tarefa de preparação da assistência técnica e extensão rural no Estado é fortalecer as ações dos agentes multiplicadores e espera-se uma melhoria na qualidade do leite produzido nas URTs acompanhadas, melhoria na nutrição e dos dados zootécnicos do rebanho acompanhado, na busca por resultados econômicos positivos, e

passivos ambientais amenizados. De forma geral, espera-se uma melhoria na qualidade de vida dos produtores assistidos e viabilidade da propriedade rural.

Desenvolvimento

Ações relacionadas à cadeia produtiva do leite em Mato Grosso de 2010 a 2016

Curso introdutório e básico: foram realizados módulos introdutórios para sensibilização e nivelamento técnico onde foram cadastrados mais de 350 participantes e destes 250 técnicos atuantes na cadeia produtiva do leite no Estado. Nestes módulos foram apresentadas as principais informações sobre a cadeia produtiva do leite em MT e sobre o projeto e também foram levantadas as principais demandas do grupo de técnicos participantes. Também foram programados quatro módulos de capacitação básica conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1. Módulos introdutório e básicos realizados.

Módulo	Tema(s)	Data/local
Especial	Sensibilização e nivelamento técnico	05/2010(Sinop)
Especial	Sensibilização e nivelamento técnico	12/2010(Mirassol D'Oeste)
Especial	Sensibilização e nivelamento técnico	12/2010(Rondonópolis)
Especial	Sensibilização e nivelamento técnico	12/2010(Nova Xavantina)
Zero	Nivelamento técnico e sobre o projeto	23 e 24/03/2011(Sinop, MT)
01	Manejo de pastagens / Produção de volumoso para suplementação	24 a 26/05/2011 (Sinop, MT)
02	Manejo integrado de sistemas de produção de leite	9 e 11/08/2011(Campo Verde, MT)
03	Desenvolvimento de programas sanitários integrados / Qualidade do leite e controle de mastite	4 e 6/10/2011(Várzea Grande, MT)
04	Reprodução e melhoramento animal(básico)	29/11 a 01/12/2011(Sinop, MT)

Curso avançado (continuado): A partir da realização dos módulos básicos, foram programados os módulos de capacitação nível avançado, que ocorreram com duração de 2 a 3 dias e onde foram apresentados e discutidos temas mais específicos conforme demanda dos técnicos. Por tratar-se de Capacitação Continuada, os módulos avançados não tem período de desenvolvimento pre-determinado. A Tabela 2 mostra detalhes dos módulos avançados de treinamento realizados.

Tabela 2. Módulos avançados realizados.

Módulo	Tema(s)	Data/local
05	Gestão estratégica, financeira e ambiental de propriedades rurais.	27 a 29/03/2012 (Sinop, MT)
06	Suplementação de bovinos leiteiros e sistemas de produção de alimento para rebanho leiteiro.	19 a 21/06/2012 (Sinop, MT)
07	Restauração florestal, arborização de pastagens e planejamento de forragens e manejo.	28 a 30/08/2012 (Araputanga, MT)
08	Reaproveitamento de resíduos na agricultura , Compostagem, acompanhamento econômico e zootécnico	27 a 29/11/2012 (Sinop, MT)
09	Irrigação de pastagem, fixação biológica de nitrogênio e apresentação dos projetos das URTs	19 a 21/3/2013 (Sinop, MT)
10	Boas práticas no manejo sanitário de bovinos leiteiros, Instalações Rurais, Cuidados no processo de transição "pasto/cocho".	09 a 11/7/2013 (Jaciará, MT)
11	Manejo integrado de pragas de pastagem, Uso prático de GPS, Manutenção e operação de ordenhadeira mecânica.	12 a 14/11/2013 (Sinop, MT)
12	Resultados parciais dos experimentos do ILPFLeite; Orientações, planejamento e acompanhamento das URTs; Cooperativismo: princípios básicos; Gestão de recursos hídricos; Mineralização de bovinos; Melhoramento genético de bovino leiteiro; A importância do empreendedorismo no agronegócio.	20 a 22 /05/2014 (Sinop, MT)
13	Produção orgânica de leite; Sistemas agroecológicos de produção de leite; Homeopatia para equilíbrio e controle das principais enfermidades em bovinos de leite; Manejo de fertilidade do solo e pastagens em sistemas orgânicos de produção de leite.	17 a 19/09/2014 (Sinop, MT)
14	Planejamento da propriedade leiteira: Sob olhar do consultor; A água na alimentação de bovinos; Sistemas de produção de gado de leite; Criação de bezerras e recria de novilhas; Manejo de vacas secas e em lactação; Nutrição básica de rebanho leiteiro	20 a 22/10/2015 (Sinop, MT)
15	Diagnóstico técnico e econômico de propriedade rural; Importância do planejamento na propriedade rural: utilização do ciclo PDCA; Planejamento de propriedade rural.	27 a 29/09/2016 (Sinop, MT)

No ano de 2014, também foram realizados 3 módulos especiais para o nivelamento de novos profissionais introduzidos no grupo de multiplicadores em capacitação.

Durantes este período foram planejadas e implantadas mais de 30 unidades de referência tecnológica(URTs) com o intuito de aplicar a teoria vista em sala de aula diretamente no campo e de fácil acesso ao produtor. Estas URTs foram conduzidas pelos técnicos participantes da capacitação com apoio técnico da Embrapa e Parceiros.

Nesses 7 anos de trabalho foi verificado uma evolução constante na capacidade técnica dos participantes, mesmo assim vários pontos necessitam de aprimoramento, tais como:

- Necessidade de ampliação na quantidade e qualidade dos técnicos participantes;
- Necessidade de criação de uma cultura dentro das instituições envolvidas sobre a importância do processo de capacitação continuada de técnicos multiplicadores I e a divulgação das tecnologias apresentadas durante o treinamento entre os técnicos regionais chamados de multiplicadores II e produtores.
- Necessidade de assistência técnica e extensão rural especial para os produtores assentados da reforma agrária, onde os problemas são agravados;
- Necessidade de fortalecimento do sistema cooperativo, que poderia possibilitar assistência técnica, compra da produção e venda de insumos de melhor qualidade e menor preço;
- Necessidade de planejamento e política de desenvolvimento rural local e regional, inclusive com agroindustrialização;
- Necessidade de crédito direcionado e específico para implantação de sistema básico de produção de leite a pasto e;
- Necessidade de reestruturar a ATER oficial.

Considerações finais

Contudo, o aprimoramento do conhecimento dos agentes multiplicadores envolvidos neste processo de capacitação continuada foi uma inovação no processo de aprendizado para ambas as partes. Os capacitandos participaram do processo alimentando o banco de demandas por temas de interesse dos produtores assistidos por eles, aprendendo novas tecnologias, reciclando seus conhecimentos e enriquecendo a confiança para uma assistência técnica de melhor qualidade, já a Embrapa não foi apenas uma ferramenta de difusão de tecnologia, mas um elo de ligação entre a informação e a produção. O nivelamento das informações entre as várias instituições envolvidas teve papel importante na formação de parcerias e abertura de novas fronteiras para o conhecimento.

O envolvimento das instituições parceiras neste processo de aprendizado mútuo é a chave para o engrandecimento da pecuária leiteira no Estado de Mato Grosso, visando sempre a melhoria de vida do ator mais necessitado desta história, o produtor rural e sua família.

Agradecimentos

O autor gostaria de agradecer a todos os parceiros, que com recursos financeiros ou humanos deram subsídio a capacitação técnica e a condução das URTs. Assim fica o reconhecimento a Empaer, Seaf, Famato, Senar, OCB-MT/ Seescoop-MT, UFMT, MAPA, dentre outros.

Referência

PRODUÇÃO da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2018.

Capítulo 3

Capacitação Continuada em Mandioca e Fruticultura no Mato Grosso

Suzinei Silva Oliveira

Introdução

As propriedades rurais exploradas em regime de economia familiar exercem forte predomínio no Estado de Mato Grosso, representando em torno de 75% dos estabelecimentos rurais. A agricultura familiar tem relevante importância estratégica, pois mais de 90% dos agricultores exploram as culturas da mandioca, fruticultura e pecuária de leite. (Ferro; Vechi, 2014).

Em geral, os produtores na agricultura familiar do Mato Grosso, sofrem para alcançar uma escala mínima de produção, devido às limitações na capacidade de investimento, falta de assistência técnica e acesso às novas tecnologias de modo a ampliar sua produtividade (Ferro; Vechi, 2014).

A mandioca é a segunda maior atividade agropecuária praticada pela agricultura familiar no Mato Grosso, com importante participação na alimentação mato-grossense.

A fruticultura é uma alternativa de atividade produtiva para a agricultura familiar, capaz de gerar renda em pequenas áreas viabilizando o empreendimento rural.

Tanto os mandiocultores quanto os fruticultores carecem de informações tecnológicas para que possam obter maiores rentabilidades no campo, o que pode melhorar a sua qualidade de vida. Como consequências podem aumentar a sua participação na geração de emprego e renda e no fornecimento de alimentos de qualidade para a população.

Desenvolvimento

A partir de 2010, visando otimizar o processo de transferência de tecnologia, utilizou-se a metodologia do Sistema Treino & Visita adaptado por Domit, et al. (2007), denominado de Capacitação Continuada que buscou capacitar grupo permanente de técnicos da assistência técnica e extensão rural e instrutores para que pudessem capacitar outros técnicos e produtores, replicando seus conhecimentos e gerando referências tecnológicas locais.

O estabelecimento da capacitação continuada foi marcado pela sensibilização dos parceiros: produtores, técnicos da Assistência Técnica e Extensão Rural (pública ou privada), representantes institucionais e produtores rurais, sobre a metodologia e importância desse processo (Domit, 2016).

Diversas instituições estiveram envolvidas de alguma forma nesse processo, seja se capacitando, discutindo o processo e compartilhando seus conhecimentos: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Rural e Agricultura Familiar (Sedraf-MT) atualmente Secretaria de Agricultura Familiar e Assuntos Fundiários (Seaf-MT), Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Empaer-MT), Secretarias Municipais de Agricultura, Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso (Famato), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar-MT), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA-Superintendência Federal de Agricultura/MT), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Sociedade Matrogrossense de Fruticultura, Organização das Cooperativas do Brasil (OCB/Sescoop-MT), Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA), entre outras.

Realizamos no período de 2010 a 2016 quinze cursos modulares em mandioca. Diversos conhecimentos e tecnologias no cultivo e processamento da mandioca foram abordados (Embrapa Agrossilvipastoril, s/d). Esses resultados foram resumidos na Tabela 1.

Tabela 1. Cursos modulares de Capacitação Continuada em Mandioca realizados de 2010 a 2016.

Módulo	Tema	Local / Ano	Carga horária	Técnicos capacitados
1	Módulo de nivelamento	Chapada dos Guimarães / 2010	16 h	42
2	Metodologia da capacitação, comercialização de mandioca e subprodutos, processamento, licenciamento ambiental de farinhas, propagação rápida da mandioca (Figura 1)	Rosário Oeste e Acorizal / 2011	16 h	45
3	Variedades, adubação e processamento da mandioca	Rondonópolis, São José do Povo / 2012	23 h	43
4	Gestão de empreendimentos agrícolas, beneficiamento/ processamento de mandioca de mesa, identificação e manejo de insetos-praga e doenças.	Sinop / 2012	22 h	16
5	Situação da mandiocultura em MT, elaboração de projetos, manejo de plantas daninhas e pragas da cultura da mandioca	Sinop / 2013	15 h	19
6	Tecnologias para a produção de mandioca e análise financeira de empreendimentos.	Cáceres / 2013	15 h	17
7	Avaliação de condições sanitárias das farinhas visitadas, discussão dos resultados da análise financeira, Experiência em ATER, Centro de Comercialização da Agricultura Familiar, Comercialização em Cooperativas, Elaboração das propostas de URTs.	Sinop / 2013	19 h	16

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Módulo	Tema	Local / Ano	Carga horária	Técnicos capacitados
8	Mandioca na alimentação animal; Avaliações a serem feitas nas URTEs e; Discussão sobre as URTEs implantadas em 2013.	Sinop / 2014	16 h	11
0 Iniciante	Nivelamento	Sinop / 2014	22 h	15
1 Iniciante	Melhoramento Genético da Mandioca no Cerrado, Recomendações técnicas para o cultivo da Mandioca, Recomendação de calagem e adubação para o cultivo da mandioca, Pesquisa participativa na validação de variedades de mandioca.	Sinop / 2014	16 h	18
2 Iniciante	Beneficiamento e processamento da mandioca	Sinop / 2014	8 h	17
9	Manejo da fertilidade global do solo para produção de mandioca; Situação das URTEs; Troca de experiências, Elaboração de propostas de URTEs; Avaliação do Curso de Capacitação Continuada em Mandioca; Utilização e manejo de gramíneas para cobertura do solo e rotação de cultivos em mandioca; Fertilidade do solo e espécies de gramíneas.	Sinop / 2014	12 h	20
3 Iniciante	Manejo Integrado de plantas daninhas na Cultura da Mandioca, Implantação e acompanhamento de Unidades de Referência Tecnológica – produção de mandioca	Sinop / 2014	8 h	28
10	Resultados de Pesquisas com cultivares de mandioca; Levantamento sobre a situação das farinheiras no MT, Pesquisas desenvolvidas com plantas daninhas em mandioca, Biologia e ecologia de plantas daninhas, Melhoramento Genético de Cultivares de Mandioca do Instituto Agrônomo de Campinas	Sinop / 2015	24 h	17
11	Diversidade genética e uso de etnovarietades de mandioca em Alta Floresta, Demandas e Planejamento de atividades, Construção de evento Estadual sobre a Mandioca, Resultados da URT de Mandioca de mesa (para comércio) em Sorriso, Motivação e Liderança no Meio Rural, Rede Reniva, Cooperativismo agrícola e globalização: limites e possibilidades.	Sinop / 2016	24 h	25



Figura 1. Curso de Capacitação Continuada em Mandioca Módulo 2, atividade prática.

Foto: Suzinei Silva Oliveira.

Na cadeia produtiva da fruticultura foram realizados, durante o período de 2010 a 2016, quinze cursos com a abordagem de diversos conhecimentos e tecnologias sobre os cultivos de maracujá, abacaxi, banana, mamão e uva, entre outros (Embrapa Agrossilvipastoril, s/d). Esses resultados foram resumidos na Tabela 2.

Tabela 2. Cursos modulares de Capacitação Continuada em Fruticultura realizados de 2010 a 2016.

Módulo	Tema	Local/Ano	Carga horária	Técnicos capacitados
1	Módulos de nivelamento	Sinop, Guarantã do Norte, Cáceres, Nova Xavantina, Lucas do Rio Verde e Sorriso, Terra Nova do Norte / 2010	56 h	Mais de 150 pessoas, incluindo agricultores e estudantes
2	Produção de polpa e a comercialização de frutas, Produção de maracujá, Implantação de unidades demonstrativas (Figura 2)	Sinop e Terra Nova do Norte / 2011	15 h	54
3	Irrigação, fertilidade dos solos, adubação e controle de doenças no maracujazeiro	Peixoto de Azevedo e Matupá / 2012	24 h	42
4	Cultivo e doenças do abacaxizeiro e produção de mudas (ênfase em maracujá)	Sinop e Terra Nova do Norte / 2012	19 h	41
Especial	Novas Cultivares de Uva e Maracujá e seus manejos	Nova Mutum e Sinop / 2012	12 h	44
5	Elaboração de projetos e cultivo da bananeira	Sinop / 2013	22 h	35

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Módulo	Tema	Local/Ano	Carga horária	Técnicos capacitados
6	Melhoramento genético e manejo de adubação e de doenças no cultivo da bananeira	Cáceres / 2013	19 h	33
7	Avaliação e Correção das propostas de URTs, Experiência em ATER, Centro de Comercialização da Agricultura Familiar, Comercialização em Cooperativas, Produção de mudas de Maracujá.	Sinop / 2013	15 h	26
0 Iniciante	Nivelamento	Sinop / 2014	22 h	15
8	Colheita e pós-colheita de banana e manejo de insetos-praga no cultivo da bananeira.	Sinop / 2014	16 h	19
1 Iniciante	Maracujazeiro: recomendações técnicas para o cultivo, manejo integrado de doenças, melhoramento genético, variedades comerciais de maracujá amarelo, resultados preliminares da qualidade de frutos de maracujá em Mato Grosso	Sinop / 2014	16 h	19
9	Manejo integrado de insetos no maracujazeiro; Situação das URTEs em Fruticultura; Compartilhamento de informações das atividades de capacitação (Turma 1) e Elaboração de propostas de URTEs (Turma 2); Avaliação do Curso de Capacitação Continuada em Fruticultura; Produção de mudas de bananeira.	Sinop / 2014	16 h	25
Especial	Sigatoka-negra da bananeira: identificação, epidemiologia e controle.	Sinop / 2015	8 h	24
10	Cultivo do Abacaxi: situação mundial, sistemas de produção, manejo da adubação e indução floral, cultivares, manejo integrado de plantas daninhas, pragas e doenças, manejo de colheita e pós-colheita, produção de mudas.	Sinop e Nova Mutum / 2015	30 h	29
11	Cultivo da bananeira: controle de doenças da (Sigatoka-negra e Moko), cultivares e tratos culturais, desperfilhador. Editais de Patrocínio e Pesquisa do Banco da Amazônia, Cultivo da bananeira tipo Terra, Sistemas Silvibananeiros, Cultivares de cajueiro, Demandas para a capacitação, Projeto Raízes, Cultivo do mamoeiro no MT	Sinop / 2016	24	39



Figura 2. Implantação de unidade demonstrativa de cultivares de maracujazeiro amarelo durante o curso de Capacitação Continuada em Fruticultura Módulo 2.

Foto: Suzinei Silva Oliveira.

Para fortalecer o aprendizado dos técnicos e apoiar o processo de transferência de tecnologias junto aos agricultores, para as duas cadeias produtivas foram implantadas unidades de referência tecnológica, sob a responsabilidade dos técnicos em capacitação, nos municípios de: Brasnorte, Cáceres, Sinop, Sorriso, São Félix do Araguaia, Luciara, Lucas do Rio Verde, entre outros.

Considerações finais

Obtivemos avanços expressivos na atualização e ampliação do conhecimento técnico dos participantes com essa metodologia de Capacitação Continuada, conforme relato dos mesmos. Isso permitiu a melhoria do suporte técnico aos agricultores destas cadeias produtivas e a condução de unidades de referência tecnológica visando à capacitação dos agricultores. A obtenção de informações mais detalhadas referentes à evolução após as intervenções tecnológicas nas propriedades dependeram fundamentalmente dos técnicos que acompanharam o dia-a-dia deste processo na propriedade, constituindo um gargalo a ser aperfeiçoado. Portanto, há necessidade de revisão desse processo e reflexão para a construção e/ou readaptação de forma que se consiga medir os efeitos dessa metodologia diretamente aos agricultores. Assim, visando à melhoria do processo de transferência de tecnologias nas cadeias produtivas de Mandioca e de Fruticultura, busca-se aprimorar esse processo com a utilização de novas estratégias, agregando novas parcerias e adotando metodologias que possam superar os gargalos.

Agradecimentos

A todos os parceiros que acreditaram, participaram, criticaram, deram sugestões e apoiaram este processo de Capacitações Continuadas em Mandioca e em Fruticultura.

Especialmente ao ex-Chefe Adjunto de Transferência de Tecnologia, Lineu Alberto Domit, que diante da necessidade urgente de ações de transferência de tecnologia no Mato Grosso, buscou de sua experiência para implantar os processos de Capacitação Continuada. Incentivou, discutiu com sua equipe, buscou alternativas e parcerias, enfim, não mediu esforços para que pudéssemos contribuir com a qualificação profissional da assistência técnica do Mato Grosso, visando alcançar aos agricultores familiares.

Referências

- DOMIT, L. A. Seis Anos de Transferência de Tecnologia. In: SILVA, J. F. V.; SOUZA, T. W. de; DOMIT, L. A.; FARIAS NETO, A. L. de; SANTOS, A. C. dos; FARIA, G. R. (Ed.). **Embrapa Agrossilvipastoril: uma história construída por várias mãos** Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2016. Cap. 3, Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/143096/1/embrapa-agrossilvipastoril.epub> >. Acesso em: 04 jan. 2019.
- DOMIT, L. A.; LIMA, D. de; ADEGAS, F. S.; DALBOSCO, M.; GOMES, C.; OLIVEIRA, A. B. de; CAMPANINI, S. M. S. (Org.). **Manual de implantação do treino e visita (T&V)**. Londrina: Embrapa Soja, 2007.
- FERRO, A. de S.; VECHI, J. B. de. **Contextualização da agricultura familiar em mato grosso: 2ª oficina de concertação estadual de mato grosso**. 2014. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/documents/1354377/2109296/Documento+base+CONTEXTUALIZA%C3%87%C3%83O.pdf/247bf759-27f9-4b4e-afad-1aa6cabd18d4?version=1.0> >. Acesso em: 04 jan. 2019.

Capítulo 4

Transferência de tecnologias e intercâmbio de conhecimentos em sistemas agroflorestais em Mato Grosso

Diego Barbosa Alves Antonio

Introdução

Transcorridos mais de cinquenta anos de implementação e consolidação do conjunto de tecnologias da Revolução Verde, constituindo modelos de produção, os problemas de abastecimento não foram resolvidos a ponto de justificar os investimentos necessários à sua implementação. A degradação do solo, da capacidade produtiva e do meio ambiente, aliada ao êxodo rural, são consequências desses modelos que agravam ainda mais os problemas sociais (Franco, 2000).

Desde então, práticas agrícolas menos agressivas ao ambiente vêm sendo experimentadas e adotadas, principalmente na Europa, em atendimento à emergente demanda por alimentos saudáveis e livres de resíduos tóxicos.

A perda de solo pelo processo erosivo decorrente da sua má conservação trazem prejuízos, até hoje, pouco mensurados, como perda da camada fértil, assoreamento de rios e lixiviação de nutrientes residuais. Tais processos demandam elevado gasto de energia para estabilização, reversão e recuperação, expondo a necessidade de uma nova estratégia sustentável para o futuro da nossa agricultura.

Repensar o agroecossistema, segundo Altieri (1995) requer, além da conservação dos recursos renováveis, da adaptação da cultura ao ambiente e da manutenção de um alto nível de sustentabilidade da produtividade, duas novas funções fundamentais: 1. biodiversidade de microorganismos, plantas e animais e; 2. ciclagem biológica de nutrientes.

O Mato Grosso é um dos Estados apontados como responsável por 55% do desmatamento na Amazônia, possuindo 18 dos 43 municípios que mais desmatam este bioma (IBAMA, 2015). Como consequências do desmatamento há perda da biodiversidade, perda de horizontes agricultáveis do solo, redução da ciclagem da água e volume das chuvas, contribuição para o aquecimento global, entre outros. A pressão sobre o patrimônio natural é acentuada nas zonas de recente ocupação do território.

A pressão de ocupação gerada por migrantes de diferentes regiões do Brasil revela que muitas "novas fronteiras" agrícolas e pecuárias, como a existente no norte do Mato Grosso, possuem elevados índices de pobreza e até escassez de recursos naturais. Na maioria dos casos, os proprietários seguem a tradicional forma de uso do solo: extração da madeira (seletiva ou não) seguida pela "roça e queima" para conversão em áreas de agricultura e de pecuária, em sua maioria com baixa adoção de tecnologia e manejada de forma monocultural e

extensiva. Essa forma de uso da terra, na maioria dos casos, resulta na degradação do solo, inviabilizando a produção agrícola e pecuária, tendo como reflexo a conversão de novas áreas para a atividade.

Neste contexto, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) e suas variações têm se mostrado uma ferramenta importante para a solução do conflito gerado entre conservação dos recursos naturais e produção no meio rural, por aperfeiçoar o uso da terra conciliando a produção florestal e a produção agrícola (Engel, 1999). Ademais, torna economicamente possível manter ativo o fluxo cíclico da matéria orgânica, necessário para o desenvolvimento das estruturas físicas e químicas do solo, base comum das inúmeras cadeias complexas da vida de micro e macro-organismos do solo (Sixel, 2003).

Sistemas Agroflorestais se apresentam como estratégia de recuperação produtiva de áreas degradadas, bem como sistemas de produção economicamente sustentáveis e promotores da conservação dos ecossistemas locais, pois são sistemas de uso da terra que combinam, de maneira simultânea ou em sequência, a produção de cultivos agrícolas com plantações de árvores frutíferas, florestais e/ou animais, utilizando a mesma unidade de terra e aplicando técnicas de manejo que são compatíveis com as práticas culturais da população local. Com a diversificação da produção em uma mesma área é possível obter vários produtos de forma integrada, minimizando as incertezas frente à dependência de renda em um único produto, diminuindo a necessidade de utilização de insumos externos à propriedade rural. Os SAFs podem ser utilizados tanto em APPs como em RLs, de acordo com a interpretação e legislação dos órgãos competentes, além de poderem ser utilizados nas áreas de uso alternativo nas propriedades rurais.

No Estado de Mato Grosso existem 118,7 mil estabelecimentos agrícolas (IBGE, 2017), dos quais aproximadamente 104.346 (87,9%) são de estabelecimentos de agricultura familiar, sendo 61.937 em assentamentos, 42.409 de agricultores tradicionais (Empaer, 2015), desde agricultores tradicionais (populações ribeirinhas, quilombolas, extrativistas, retireiros e parceiros) e assentados da reforma agrária. Esses agricultores familiares têm grande necessidade de assistência técnica capacitada que possibilite o acesso a conhecimentos e tecnologias visando à busca da sua sustentabilidade, em diversas esferas.

Diante desse cenário, profissionais capacitados são indispensáveis para dar respostas técnicas adequadas às questões ligadas à produção agropecuária sustentável e à regularização ambiental de propriedades rurais, desde o planejamento de uso e ocupação, com respeito às leis ambientais e preceitos da conservação de ecossistemas, até a recuperação de áreas degradadas (RAD) e o manejo das mesmas com foco em retornos econômicos.

Com a promulgação da Lei 12.651/2012 existe uma expectativa na sociedade civil, especialmente entre os proprietários rurais, de que se inicie um período de maior rigor no cumprimento da legislação ligada às APPs e RLs. As exigências de mercado e as ligadas à liberação de recursos de financiamentos agrícolas também estarão, cada vez mais, vinculadas à regularização ambiental das propriedades rurais. Dessa forma, a demanda por informações

sobre métodos de recomposição de APPs e RLs e de SAFs crescerá, especialmente em meio aos assentamentos rurais, sendo necessária uma resposta por parte das instituições de pesquisa e transferência de tecnologias ligadas ao tema.

O Projeto de Transferência de Tecnologias em SAFs (TT-SAFs), iniciado em 2011 e ainda em andamento, visa ampliar a oferta de agentes de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) com expertise em SAFs. Esta ampliação gerará condições favoráveis ao aumento da produtividade de SAFs já estabelecidos, consequentemente aumentando a renda destes agricultores. Estas experiências consolidadas vão contribuir com a transferência de tecnologias agroflorestais ampliando o acesso de novos agricultores às tecnologias relacionadas aos SAFs.

Políticas Públicas e ações governamentais nacionais demonstram que o Brasil assumiu a responsabilidade perante os desafios mundiais frente às mudanças do clima, à recuperação de áreas degradadas, à produção de alimentos saudáveis e à valorização de produtos da sociobiodiversidade. Como exemplos: o Plano de Ação para Prevenção e Combate ao Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAM (Arco Verde); o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – Plano ABC; a Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal – REDD; o próprio Código Florestal que assume os SAFs como estratégia de recomposição florestal para a regularização ambiental de imóveis rurais; o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – PLANAPO; o Plano Nacional de Promoção de Produtos das Cadeias da Sociobiodiversidade e o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas da Amazônia – PRADAM.

Desenvolvimento

O Estado de Mato Grosso apresenta diversas iniciativas de implantação de projetos de Sistemas Agroflorestais desde 1995, quando foram plantadas nas pequenas propriedades as primeiras unidades demonstrativas de Agroflorestas com finalidade de recomposição de Reserva Legal e de manejo florestal madeireiro com fins comerciais. Tais projetos foram financiados principalmente pelo Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), pelo Ministério do Meio Ambiente - Projeto Demonstrativo Tipo A (PD/A), pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e recentemente pelo Fundo Amazônia/BNDES e Petrobrás Ambiental, em sua grande maioria com foco na região Noroeste e Norte do Estado. Estes projetos consolidaram experiências, hoje multiplicadas, que podem catalisar o processo de recomposição da paisagem rural, proporcionando ganhos socioambientais e econômicos para os agricultores, bem como para a sociedade. Porém, é evidente que há muito esforço a ser direcionado em ações de treinamento de técnicos e de agricultores para que este sistema de produção sustentável seja incorporado pelas instituições de ATER, pelas instituições de crédito rural e pelas diversas esferas da administração pública, fomentando políticas públicas para promoção destes sistemas.

Dados destes projetos levam a crer que atualmente exista mais de 2.500 hectares de SAF nas regiões Noroeste e Norte do Estado de Mato Grosso, essencialmente implantados em territórios de agricultura familiar. Muitos destes sistemas foram iniciados com os modelos de SAF com cacauero sombreado promovidos pela CEPLAC. Levantamentos realizados Tito et al. (2011) na região Noroeste de MT apontam para a utilização de vinte espécies florestais com maior frequência de uso em SAFs. São elas: Tatajuba; Pupunheira; Ipê-amarelo; Castanheira; Teca; Paricá; Embaúba; Seringueira; Cacauero; Babaçu; Cupuaçuzeiro; Louro-freijó; Mamoeiro; Ipê-roxo; Cajazeiro; Cedro-rosa; Mogno; Coqueiro; Citrus; e Açaizeiro. Esta informação, que corrobora com Brienza Júnior et al. (2009), aponta o Cupuaçuzeiro, a Pupunheira, o Mogno, o Paricá, a Castanheira, a Seringueira, o Cacauero, o Açaizeiro, e a Teca como espécies de ampla ocorrência nos SAFs da Amazônia. Tito et al. (2011) afirma que as espécies carro-chefe dos SAFs avaliados são o Cafeeiro, a Pupunheira, o Açaizeiro, o Cacauero e o Cupuaçuzeiro, em espaçamentos variados.

Com base nesta percepção, em dezembro de 2011, no município de Alta Floresta, MT, foi realizado o primeiro módulo da Capacitação Continuada em SAFs em Mato Grosso. O evento abordou temas básicos visando nivelar os conhecimentos junto aos técnicos e apresentar e discutir o método para transferência de tecnologia, desenvolvidos pela Embrapa e parceiros. O público alvo das Capacitações foram técnicos atuantes interessados em SAFs, principalmente os colaboradores da EMPAER-MT, de ONG's, de Prefeituras, do SENAR-MT, da CEPLAC, da SEAF-MT, da SEMA-MT e de outras instituições. O objetivo principal da Capacitação foi o de apresentar e discutir conteúdos relativos ao desenvolvimento dos SAFs em Mato Grosso visando à promoção destes Sistemas de Produção, com ênfase na sua viabilidade financeira. Em agosto de 2012, no município de Sinop, MT, foi constituído um Grupo Gestor deste processo de Capacitação visando estabelecer maior aproximação com os envolvidos no Estado de Mato Grosso, apoiando, propondo e executando ações que possibilitem o desenvolvimento dos SAFs no Estado. Esse grupo, ainda em atividade, tem como objetivo gerenciar o processo contínuo de Capacitação em Sistemas Agroflorestais no Estado de Mato Grosso, elaborando os programas/conteúdos dos cursos; definindo metodologias para transferência de tecnologias; realizando eventos de Capacitação para técnicos multiplicadores; apoiando a realização de eventos de Capacitação para outros técnicos e produtores, e; captando recursos para as ações. Compõem esse Grupo a SEMA-MT, o IBAMA, a CEPLAC, a SEAF-MT, o SENAR-MT, a EMPAER-MT e a EMBRAPA. Desde então foram realizados mais nove módulos dessa Capacitação Continuada entre 2012 a 2017, envolvendo diferentes temas, como observado na Tabela 1.

Tabela 1. Capacitação Continuada (CC) em SAF's no Estado do Mato Grosso no período de 2011 a 2017.

Módulo	Tema(s)	Data	Local
01	Sistemas Agroflorestais: Princípios e aplicações para a Agricultura Familiar; Experiência de restauro na Bacia do Rio Alto Paraguai; Projeto Poço de Carbono: Sistemas Agroflorestais na região Noroeste do MT; Desenvolvimento local sustentável com Pastoreio Racional Voisin (PRV) associado aos Sistemas agroflorestais (SAF's); Restauração de APPs com Sistemas Agroflorestais Sucessionais em Alta Floresta, MT; Sistemas Agroflorestais na Chapada dos Guimarães; Cacau em Sistemas Agroflorestais; Sistemas Agroflorestais em áreas de preservação ambiental para agricultura familiar; Sistema Econômico para planejamento de arranjos agroflorestais: AMAZONSAF.	06 a 08/12/2011	Alta Floresta
02	Sistemas integrados na Amazônia; Sistemas silvipastoris; Componente florestal em sistemas integrados; Adequação ambiental em propriedades rurais; Emissões na agropecuária e fixação de carbono; Planejamento e Análise da Viabilidade Econômico-Financeira de Projetos Agroflorestais; Levantamento de Sistemas Agroflorestais no Estado de Mato Grosso; Características botânicas, ecológicas, econômicas e usos de espécies florestais nativas e exóticas.	30/10 a 01/11/2012	Sinop
03	Seleção de espécies florestais para SAFs; Bananicultura em SAFs; Estrutura e Manejo Sucessional de SAFs; Planejamento Agroflorestal; Biodiversidade Funcional; e Planejamento e Gestão da Propriedade Rural.	01 a 03/10/2013	Sinop
04	Análise da viabilidade financeira de SAFs – AMAZONSAF. Conceito e classificação de SAFs; Sistemas agroflorestais (SAFs) no Brasil; Etapas para a composição dos SAFs: aspectos sociais, infraestrutura local, escolha das espécies locais e suas respectivas funções, cuidados, elaboração de croquis, diferentes arranjos; Importância da Análise Financeira; Etapas para a realização de uma Análise Financeira; Fluxo de custos e receitas; Formação dos grupos de trabalho; Trabalho em equipe: composição de SAFs; Apresentação e discussão dos modelos agroflorestais elaborados pelas equipes; Fluxo de Custos e Receitas; Coeficientes técnicos - planejamento e dinâmica das atividades de implantação e manejo dos SAFs; Indicadores Financeiros de SAFs; Apresentação geral da planilha “AMAZONSAF”; Utilização da planilha “AMAZONSAF” para avaliação da viabilidade financeira de SAFs; Revisão dos principais tópicos abordados no curso e dia de campo; e Trabalho em equipe – utilização da planilha “AMAZONSAF” para a elaboração dos coeficientes técnicos e obtenção dos indicadores financeiros dos SAFs.	09- 12/12/2013	Sinop
05	Resgate, fortalecimento e geração de tecnologias agroflorestais sustentáveis na Amazônia.	26 a 29/08/2014	Sinop

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Módulo	Tema(s)	Data	Local
06	Apresentação do Projeto Rede de Intercâmbio e Transferência de Conhecimentos e Tecnologias Agroflorestais na Amazônia – RETAF; Sistemas Agroflorestais Multiestratificados: fundamentos e aplicações; Sistemas Agroflorestais Multiestratificados: casos da Amazônia Brasileira; Sistemas Agroflorestais Multiestratificados: estratégias de manejo; Monitoramento de Sistemas Agroflorestais no Portal da Amazônia; Meliponíneos: um patrimônio genético para o Brasil; Visita ao Meliponário; Visita ao Campo Experimental da CEPLAC; Visita à Fazenda Caiabi; Visita ao Sítio Nossa Senhora Aparecida; Visita ao Sítio Taboca; Prevenção e manejo do fogo na propriedade rural; Critérios utilizados na seleção e na sistematização da biodiversidade funcional; Atividade prática em grupo: biodiversidade funcional dos SAFs visitados.	13 a 17/10/2014	Alta Floresta
07	Fixação Biológica de Nitrogênio: soluções para leguminosas e gramíneas; Análise de solo (Coleta, interpretação e recomendação de adubação e calagem); Uso, manejo e conservação de solos em SAFs em Mato Grosso; Consórcios de ciclo curto (cereais e hortaliças); Plantio Direto de Hortaliças em SAF; Atividade prática em grupos: análise integral das áreas de SAF da Vitrine de Tecnologias do CPAMT, Construção da metodologia de elaboração dos projetos; Próximos passos da Capacitação Continuada em SAF em MT.	17 a 20/11/2014	Sinop
08	Gerenciamento de Rebanhos; Manejo alternativo de pastagens; Conceitos básicos em forragicultura e pastagens e opções de plantas forrageiras; Introdução a Bioclimatologia; Manejo de Sistemas Agrossilvipastoris – Leite Orgânico; A experiência do Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas (IDESAM) na implementação de Sistemas Silvipastoris no Amazonas; Manejo de Rebanhos Leiteiros; Biodiversidade Funcional em Sistemas Silvipastoris – estratégias de desenho e manejo; Arbopasto: importância da arborização de pastagens, uso e espécies potenciais para a região; Avaliação de impactos sociais, ambientais e econômicos na Agricultura Familiar; Atividade prática em grupo: planejamento de Sistemas Silvipastoris.	23 a 25/06/2015	Alta Floresta
09	Atualização sobre os arranjos e a condução das áreas de SAF da Vitrine de Tecnologias do CPAMT; Planejamento das atividades nos SAFs da Vitrine de Tecnologias do CPAMT; Atividade prática em grupos: implantação e manejo de SAFs; Oportunidades e Desafios do Projeto Rural Sustentável.	24 a 26/11/2015	Sinop
10	Sistemas Agroflorestais: atualizações em planejamento e manejo de SAFs; Diagnóstico: planejamento e manejo de SAFs – início das atividades em grupos; Intervenções nos SAFs selecionados – manejo e reforma de SAFs; Avaliação das intervenções nos SAFs selecionados – manejo e reforma de SAFs.	21 a 24/11/2017	Sinop

Atualmente a Capacitação Continuada conta com 30 técnicos multiplicadores, parte proveniente da ATER oficial – EMPAER-MT (cerca de 15 técnicos), e outros 15 técnicos são provenientes de Secretarias Municipais de Agricultura e Meio Ambiente, SEMA-MT, IBAMA, UFMT, SEAF-MT, CEPLAC e ONGs.

Trata-se de uma ação interinstitucional para a construção do conhecimento acerca dos SAFs. Através da avaliação dos SAFs estabelecidos e acompanhados, do levantamento e definição de demandas entre técnicos e agricultores, e da abordagem destas necessidades nos cursos teóricos e práticos como forma de aplicação de conhecimentos e tecnologias passíveis de implementação, consolida-se um ciclo virtuoso, o qual é retroalimentado e move esta ação: promover os SAFs em MT.

Ressalta-se que estas ações em Capacitação Continuada contaram com a interação com dois projetos SEG, são eles: Rede de intercâmbio e transferência de conhecimentos e tecnologias agroflorestais na Amazônia; e Sistemas Agroflorestais para Produção e Recuperação Ambiental na Amazônia. Essa interação foi fundamental para o início deste processo e trouxe grandes resultados em termos de aproximação entre pesquisadores de diferentes Centros de Pesquisa da Embrapa, especialmente o CPAMT, o CPATU, o CPAFAC, o CPAFRO, a Embrapa Sede-DTT e o CNPF, entre si, bem como com os técnicos multiplicadores.

Unidade demonstrativa de SAF – Vitrine de tecnologias do CPAMT

Implantado em outubro de 2012 na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT, o SAF da Vitrine Tecnológica é composto pelas seguintes espécies e suas respectivas populações por hectare: Bananeira Cv. BRS Tropical – 833 plantas/ha; Seringueira (*H. brasiliensis*) – 198 / 264 plantas/ha; Açaizeiro (*E. oleracea*), 132 / 244 / 300 plantas/ha; Cacaueiro (*T. cacao*) – 396 / 670 plantas/ha; Cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*), 72 / 192 plantas/ha; Castanheira (*B. excelsa*), 24 plantas/ha; e Mogno Africano (*K. ivorensis*) – 48 plantas/ha. As entrelinhas foram cultivadas no primeiro ano agrícola com feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) e nas linhas de plantio das espécies perenes foram semeados os adubos verdes feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e feijão-guandu (*Cajanus cajan*) Cv. BRS Mandarim, realizando-se cortes dos adubos verdes no florescimento.

Desde a implantação, vem sendo monitoradas as contribuições dos SAFs para o aumento/melhoria dos estoques de carbono e da qualidade do solo. São avaliados parâmetros para quantificação da dinâmica do Carbono e do Nitrogênio no solo visando buscar o arranjo e o manejo dos SAFs que melhor contribui para a sustentabilidade ambiental. Os resultados preliminares estão relatados no Capítulo da pesquisa sobre dinâmica de C no solo.

Dados de custos de implantação e de condução, bem como receitas advindas desta unidade demonstrativa alimentam um banco de dados para análise da viabilidade econômica dos sistemas estudados. Tais informações serão disponibilizadas na forma de publicação técnica e em eventos de transferência de tecnologia.

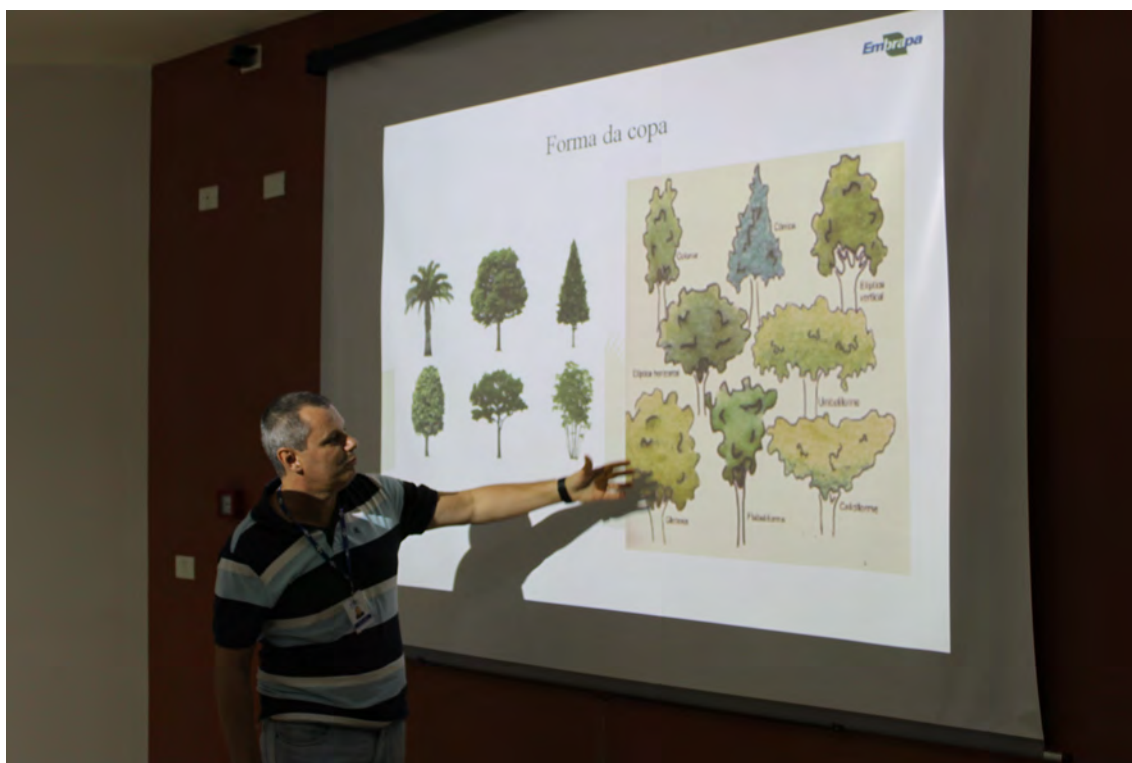


Figura 1. Aula sobre seleção de espécies florestais para SAFs – Módulo 3, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Foto: Diego Barbosa Alves Antonio.



Figura 2. Atividade prática sobre planejamento de SAFs – Módulo 3, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Foto: Diego Barbosa Alves Antonio.



Figura 3. Troca de experiências durante o Módulo 6 – Sistemas Silvopastoris, Alta Floresta, MT.

Foto: Diego Barbosa Alves Antonio.



Figura 4. Vista aérea das áreas demonstrativas de SAFs instalados na Vitrine Tecnológica da Embrapa Agrossilvipastoril.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

Considerações finais

As ações de transferência de tecnologias e intercâmbio de conhecimentos em sistemas agroflorestais terão continuidade com ênfase na instalação de unidades demonstrativas ou unidades de referência tecnológica nas regiões dos municípios de Alta Floresta, Cláudia, Querência, São Félix do Araguaia e Terra Nova do Norte. A instalação e condução destas

unidades serão o substrato para os cursos de capacitação de multiplicadores, assim como a unidade instalada na Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop.

Agradecimentos

Gratidão a todos que de forma direta ou indireta colaboraram para o desenvolvimento destas ações, em especial aos instrutores e aos técnicos que se dedicaram a construir e multiplicar o conhecimento compartilhado nestes anos de Projeto.

Referências

- ALTIERI, M. A. **Traditional agriculture Agroecology: the science of sustainable agriculture**. 2 ed. Boulder Cole: Wesview Press, 1995.
- BRIENZA JÚNIOR, S.; MANESCHY, R. Q.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GAZEL FILHO, A. B.; YARED, J. A. G.; GONÇALVES, D.; GAMA, M. B. Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira: Análise de 25 anos de Pesquisas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 67-76, 2009.
- EMPAER-MT. **Agricultura familiar em números: 1ª aproximação**. [Cuiabá, MT: Empaer, MT, 2015]
- ENGEL, V. L. Sistemas Agroflorestais: Conceitos e Aplicações. In: ENGEL, V. L. **Introdução aos Sistemas Agroflorestais**. Botucatu: FEPAF, 1999.
- FRANCO, F. S. **Sistemas agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na zona da mata de Minas Gerais**. 2000. 147 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- IBAMA. Arco Verde integra ações governamentais contra o desmatamento. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/noticias-2009/arco-verde-integra-acoes-governamentais-contra-o-desmatamento> >. Acesso em 24 Ago. 2015.
- IBGE. **Censo Agro 2017: resultados preliminares**. Disponível em: < https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pdf/MT.pdf >. Acesso em 26 nov. 2018.
- SIXEL, B. T. **Biodinâmica e Agricultura**. Botucatu: Ed. ABD, 2003.
- TITO, M. R.; NUNES, P. C.; VIVAN, J. L. **Desenvolvimento agroflorestal no Noroeste de mato Grosso: dez anos contribuindo para a conservação das florestas**. Brasília, DF: PNUD, 2011.

Capítulo 5

Transferência de tecnologia em olericultura

Flávio Fernandes Junior

Introdução

Em 2010 ano de início das atividades voltadas para a olericultura, a produção de hortaliças no estado do Mato Grosso encontrava-se em um patamar inferior à demanda regional. O setor de supermercados de forma empírica afirmava que eram comprados de outros estados cerca de 80% do que se consumia, contudo o único documento oficial existente era uma pesquisa realizada sob a coordenação da extinta Secretaria de Estado de Desenvolvimento Rural (SEDER) na Baixada Cuiabana e região Médio Norte do estado, a qual revelava que a produção interna supria 43,84% do consumo e concentrava-se apenas em hortaliças folhosas, sendo que os demais produtos eram comprados quase que em sua totalidade de outros estados. Essa dinâmica no abastecimento de hortaliças explicitava uma oportunidade não aproveitadas, de mercado e geração de renda para os agricultores e de arrecadação de impostos para o estado. Outro importante aspecto que se considerava na ocasião era a necessidade premente de melhoria da qualidade ofertada a população, com o abastecimento de produtos frescos.

Buscando conhecer a realidade dos produtores de hortaliças e suas necessidades para futuras ações, foi realizado um diagnóstico em 2010, com a participação da Seder-MT, MDA-SDT, FUNDAPER, EMPAER-MT e prefeituras e 792 produtores rurais de doze municípios do Território da Cidadania “Baixada Cuiabana” foram ouvidos.

As informações desse diagnóstico revelaram que as propriedades envolvidas na atividade eram de base familiar, com baixo conhecimento técnico e baixa capacidade de captação de recursos para investimento. E apontavam como o eixo mais importante para apoio a esses produtores um serviço de assistência técnica e extensão rural eficaz, que pudesse propiciar o conhecimento e adoção de práticas básicas e de baixo custo, que pudessem reduzir a sazonalidade, elevar a produtividade, a rentabilidade, a qualidade das verduras e legumes e promover o bom uso dos recursos naturais envolvidos.

Ao levantamento realizado somaram-se, visitas realizadas por pesquisadores da Embrapa Agrossilvipastoril, com o objetivo de conhecer de perto a realidade dos produtores da Baixada Cuiabana e Alto Teles Pires. Nesse trabalho ficou evidenciada a necessidade de ações de transferência de tecnologia em um primeiro momento, assim como a importância do aprofundamento do conhecimento dos arranjos locais, para a elaboração mais precisa de projetos de desenvolvimento de soluções tecnológicas para os problemas da atividade olerícola nessas regiões, assim como na região Norte do Estado.

Nesse cenário foi elaborada a estratégia de ação da Embrapa Agrossilvipastoril para a cadeia no estado, começando por um projeto de transferência de tecnologia fundamentado em capacitação continuada dos agentes de ATER, que não tinham tradição e nem conhecimento acumulado no tema.

Desenvolvimento

O projeto de capacitação continuada em olericultura dos agentes de ATER, começou em 2011, com o estabelecimento de um grupo gestor do processo composto por representantes da Empaer, Unemat, UFMT, empresas privadas de insumos, agroindústrias e cooperativas. Esse grupo analisou as demandas, priorizou os temas e sugeriu formas de abordagem. Ainda em 2011 foi realizado o primeiro módulo de capacitação e até 2015 quando encerrou-se a primeira fase do projeto foram realizados 10 módulos previstos pelo projeto e 4 módulos especiais voltados para fitossanidade em parceria com o Projeto Plantwise da CABI Organization (Tabela 01), todos os módulos compostos por aulas teóricas e práticas (Figuras 1, 2 e 3).

O programa foi realizado através de cursos modulares, sendo os 4 primeiros de nivelamento e os demais de aprofundamento em temas de interesse, levantados e propostos pelos profissionais de ATER usando a dinâmica de treino e visita (Vieira, 2004). Os módulos introdutórios visaram preparar os profissionais de ATER. Os cursos foram ministrados nas duas regiões de abrangência do programa, Baixada Cuiabana e Alto Teles Pires, visando com isso deslocamento reduzido dos alunos e facilidades operacionais.

Como parte do processo de capacitação em olericultura foram também estabelecidas 4 Unidades de Referência Tecnológica, sediadas nos municípios de Sorriso, na área comum do Assentamento Jonas Pinheiro, em Lucas do Rio Verde na área da fundação Rio Verde, em Nova Mutum na área da Escola Ranchão e em Poconé na propriedade do produtor Valentim de Castro Oliveira. Essas URTs foram utilizadas para o desenvolvimento de áreas demonstrativas, e na sequência ensaios de competição de cultivares, de pepino conserva, tomate envarado para mesa, batata doce, cenoura, beterraba e tomate para processamento industrial, para dar subsídio iniciativas locais. Foram realizados também nas URTs dias de campo, reuniões técnicas e aulas práticas da capacitação em olericultura (Tabela 2).

Tabela 1. Módulos de capacitação continuada de olericultura, tema abordado, município em que foi realizado, período, número de horas aula e número de técnicos capacitados de dezembro de 2011 a outubro de 2015.

Mód.	Tema	Local	Data	Horas aula	Técnicos capacitados
01	Solos	Sorriso	01-02/12/2011	12	36
01	Solos	Poconé	06-07/12/2011	12	43
02	Fitossanidade	Sinop	02-03/05/2012	12	35

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Mód.	Tema	Local	Data	Horas aula	Técnicos capacitados
02	Fitossanidade	Poconé	09-10/05/2012	12	60
03	Sistemas de produção e manejo de irrigação	Sinop	06-07/10/2012	13	33
03	Sistemas de produção e manejo de irrigação	Poconé	09-10/10/2012	13	56
04	Projeto de URT	Poconé	28-29/11/2012	15	53
04	Projeto de URT	Sinop	12-13/12/2012	15	32
05	Cultivo de tomate e pimentão	Sorriso	08-09/06/2013	16	36
05	Cultivo de tomate e pimentão	Poconé	11-12/06/2013	16	48
06	Cultivo orgânico e agroecologia	Nova Mutum	08-10/10/2013	18	64
07	Cultivo de cucurbitáceas	Poconé	05-06/12/2013	16	36
07	Cultivo de cucurbitáceas	Sorriso	02-03/12/2013	16	21
08	Extensão rural em olericultura e gestão de produção de hortaliças	Sinop	03-05/06/2014	21	43
09	Produção de folhosas e cultivo hidropônico	Sinop	26-27/11/2014	16	36
10	Fertirrigação e pós colheita de hortaliças	Sinop	17-18/11/2015	16	34
01	Manejo fitossanitário (CABI/Plantwise)	Sinop	25-27/09/2013	19,5	25
02	Manejo fitossanitário (CABI/Plantwise)	Sinop	24-25/07/2014	16	25
03	Manejo de irrigação e fitossanitário (CABI/Plantwise)	Chapada dos Guimarães	30/05-03/06/2016	32	31
04	Manejo fitossanitário (CABI/Plantwise)	Campo verde	05-09/06/2017	32	30

Tabela 2. Atividades desenvolvidas na URTs de Olericultura.

Atividade	URT	Data	Público
Dia de campo de manejo integrado de pragas e nematóides	Lucas do Rio Verde	24/05/2013	45
Reunião técnica de cultivares de cenoura e beterraba e solarização para manejo de nematóides	Lucas do Rio Verde	07/2015	22
Reunião técnica sobre cultivo de folhosas na chuva	Lucas do Rio Verde	28/03/2014	38
Giro técnico sobre cultivo de hortaliças em estufa e sobre telas de sombreamento	Lucas do Rio Verde	31/03/2016	52
Dia de campo sobre pepino conserva, variedades de batata doce e tomate para processamento	Sorriso	08/08/2014	23
Dia de campo sobre sistemas de cultivo de hortaliças	Nova Mutum	06/09/2013	370



Figura 1. Aula teórica de microbiologia do solo (Sorriso, MT).

Foto: Flávio Fernandes Junior.



Figura 2. Aula prática de manejo de pragas (Sinop, MT).

Foto: Flávio Fernandes Junior.



Figura 3. Aula de Fitossanidade do projeto Plantwise em parceria com a CABI.

Foto: Flávio Fernandes Junior.

Considerações finais

As ações de transferência de tecnologia em olericultura tendo como eixo referencial o processo de capacitação continuada permitiu que os profissionais da Embrapa Agrossilvipastoril conhecessem a realidade da cadeia nas diferentes regiões do estado, aproximando-se do setor produtivo e das reais demandas, criando uma via de mão dupla com os profissionais de ATER que permite um fluxo de conhecimento intenso e contínuo levando a uma crescente assertividade na escolha dos temas e métodos de TT e pesquisa para a cadeia. Outro importante fato é que a adoção de um processo sistematizado e organizado vem atendendo as demandas das diversas regiões e municípios de forma integrada com os agentes de ATER, evitando as solicitações pontuais de palestras em diversos municípios o que na maioria das vezes é de baixa efetividade, pois o profissional da Embrapa que vai fazer a palestra não está próximo ao produtor no dia a dia para acompanhar ou tirar dúvidas, enquanto que o agente multiplicador capacitado é próximo e presente. Diante da melhoria de desempenho do grupo treinado e do avanço das relações entre as instituições envolvidas o projeto foi rediscutido e novamente submetido e aprovado com uma abordagem mais prática está sendo implementada com URTs mais focadas em boas práticas agrícolas. Com a consolidação de duas novas regiões como polos de produção hortícola, o Norte do estado e a região de Tangará da Serra, e o crescimento de empresas privadas atendendo o setor novas composições precisarão ser feitas para aumentar a abrangência e a efetividade da qualificação dos técnicos que apoiam o desenvolvimento dessa cadeia no estado.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a todos os parceiros, que com recursos financeiros ou humanos deram subsídio a capacitação e a condução das URTs. Assim fica o reconhecimento a EMPAER, SEAF, FAMATO, SENAR, UNEMAT, UFMT, IFMT, ENCAPER, EMATER Paraná, EMATER DF, CABI, MAPA, Mundial Agrícola, Agrounidos, Prefeitura Municipal de Sorriso, Prefeitura Municipal de Nova Mutum, Escola Ranchão, Prefeitura Municipal de Lucas do Rio Verde e Fundação Rio Verde.

Referência

VIEIRA, O. V.; OLIVEIRA, M. F. de; DOMIT, L. A. Treino e visita: experiência da Embrapa Soja e da iniciativa privada na transferência de tecnologia. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 2, p. 265-278, 2004.

Capítulo 6

Transferência de tecnologia em piscicultura em Mato Grosso

Daniel Rabello Ituassú

Introdução

A atuação da Embrapa Agrossilvipastoril em Transferência de Tecnologia (TT) em piscicultura, iniciou-se em 2011, em um contexto em que o Mato Grosso se projetava como um dos principais produtores de peixes do Brasil (Brasil, 2013). Neste mesmo tempo, já estava disponível a informação divulgada pela Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Empaer) de que a maior parte (cerca de 74 %) dos mais de 188 mil estabelecimentos rurais de Mato Grosso eram de pequeno porte, distribuídos entre agricultores tradicionais e assentados.

Apesar da expressividade destes números, via de regra, o nível tecnológico desses pequenos produtores é baixo, por não conseguem acessar as informações que compõem o arcabouço tecnológico da produção de peixes de maneira tecnicada. Isto ocorre tanto por desconhecerem que estas informações existem, quanto por não conseguirem compreender a linguagem usada nos manuais e outras publicações técnicas sobre o assunto. Como resultado, os pequenos piscicultores incorriam e ainda incorrem em práticas equivocadas que comprometem o desempenho zootécnico dos peixes, não permitindo a regularidade e o volume de produção necessários para atrair as empresas que processam pescado. Em casos mais graves, tais práticas podem levar até à mortalidade de lotes inteiros de animais.

Outro problema que aflige a atividade em Mato Grosso, é a e carência de agentes de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) (Barros et al., 2010). Percebendo a importância da piscicultura para o agronegócio do estado, em especial da pequena propriedade, a Empaer identificou a necessidade de reforçar o conhecimento técnico do seu quadro de extensionistas no campo da piscicultura. Essa necessidade partiu da constatação de que sendo a piscicultura uma das atividades agropecuárias de mais recente implantação (e de acentuado crescimento) no estado, o número de técnicos que detinham conhecimento básico sobre o tema era insuficiente para a demanda que se apresentava.

Estes fatores compuseram o cenário no qual percebeu-se a oportunidade de implementação de ações de TT em piscicultura no estado de Mato Grosso. Em novembro de 2011 formou-se o Grupo Gestor da Cadeia Produtiva da Piscicultura, que atualmente é formado pela Embrapa Agrossilvipastoril, Senar-AR/MT, UFMT, Imea, Empaer e Secretaria de Estado de Agricultura Familiar e Assuntos Fundiários (Seaf), desde então a Embrapa Agrossilvipastoril em conjunto com diferentes instituições parceiras do estado, tem executado ações de TT em piscicultura, inicialmente com o projeto do Macro Programa 4 (MP4) intitulado

“Capacitação continuada de técnicos multiplicadores I em piscicultura em Mato Grosso” que se encerrou em 2016.

Dando continuidade às ações iniciadas, a Unidade conta atualmente com dois projetos de TT sendo um liderado pela Seaf com financiamento pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, intitulado “Capacitação continuada de agentes de Ater em piscicultura no estado de Mato Grosso”, e outro liderado pela Embrapa Pesca e Aquicultura, intitulado “Transferência de tecnologia para competitividade da piscicultura amazônica - PeixeMais Amazônia” financiado pelo Fundo Amazônia do BNDES, que ainda está para ser implantado.

Desenvolvimento

A metodologia empregada pela Embrapa nas ações de TT é a denominada “Treino e Visita” ou apenas “T&V”, criada por Benor et al. (1984) e modificada por Domit (2007) para as condições brasileiras. Ainda no final de 2011 foi executado o primeiro módulo da capacitação continuada em piscicultura, que consistiu de dois dias de treinamento, composto de palestras e discussões de temas diversos, ministrados por pesquisadores da Embrapa Agrossilvipastoril e Embrapa Pesca e Aquicultura, além de técnicos do Governo do Estado e de empresas-âncoras do segmento em Mato Grosso.

De 2011 a 2015 foram ministrados nove módulos de treinamento, além de um módulo especial, na maior parte das vezes com dois dias de duração, nos quais o primeiro dia era destinado à teoria e o segundo à prática do assunto abordado no dia anterior (**Figura 1**), em temas escolhidos pelos técnicos participantes (**Tabela 1**).

Tabela 1. Módulos da Capacitação Continuada em Piscicultura realizados de 2011 a 2015.

Módulo	Tema	Local	Data	Horas aula	Técnicos capacitados
0	Nivelamento	Sorriso	06-07/12/2011	15	57
1	Solos e água para piscicultura	Nova Mutum	17-18/04/2012	14	39
2	Manejo de viveiros e da produção	Várzea Grande	10-11/07/2012	12	44
3	Reprodução de peixes e boas práticas na produção de tambaqui	Guarantã do Norte	20-22/11/2012	16	41
4	Sanidade aquícola e tecnologia do pescado	Sorriso	27-28/06/2013	16	48
5	Orientações para implantação de pequenos abatedouros e licenciamento ambiental de empreendimentos de piscicultura de acordo com a Lei 9933/2013	Poxoréu	27/09/2013	8	40

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Módulo	Tema	Local	Data	Horas aula	Técnicos capacitados
6	Reprodução de peixes e sanidade aquícola	Alta Floresta	26-28/11/2013	20	28
7	Projetos para financiamento bancário e gestão em aquicultura	Porto dos Gaúchos	24-25/04/2014	16	24
8	Demarcação de viveiros para piscicultura através de software e equipamentos topográficos	Várzea Grande	24-25/09/2014	16	41
Especial	Criopreservação de gametas de peixes nativos	Lucas do Rio Verde e Sorriso	19-20/11/2014	12	27



Figura 1. Parte teórica da aula de produção intensiva de tambaqui, ministrada por pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental (à esquerda); aula prática de biometria de peixes, ministrada por pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura (à direita).

Fotos: Daniel Rabello Ituassú.

A execução dos módulos no formato de capacitações continuadas conforme a metodologia do T&V teve boa aceitação por parte dos técnicos, o que acabou chamando a atenção dos gestores municipais, que entraram em contato com a Embrapa Agrossilvipastoril na busca por informações sobre como participar da iniciativa. Como resultado deste interesse, além dos módulos regulares e do nivelamento da 1ª turma de técnicos, foram formadas outras 2 turmas, cujos nivelamentos foram realizados de maneira que estes técnicos pudessem se juntar à turma mais antiga de multiplicadores (**Tabela 2**) sem prejuízo do cronograma de execução do projeto.

Em 2017, com a implementação do projeto liderado pela SEAF, uma nova turma se formou (**Tabela 2**), composta de técnicos da EMPAER e das Secretarias de Agricultura de diversos municípios. Após participação em mais dois módulos de treinamento, espera-se que em 2018 estes técnicos estejam prontos para instalar e acompanhar uma URT na sua região de atuação.

Tabela 2. Nivelamentos realizados das outras turmas de técnicos.

Turma	Local	Data	Horas aula	Técnicos capacitados
2° turma	Sorriso	25-26/06/2013	18	35
3° turma	Sinop	30-31/07/2014	14	19
4° turma	Sinop	22-26/05/2017	27h50min	45

Os técnicos participantes também devem estabelecer um local onde possam pôr em prática os conhecimentos adquiridos nos módulos da capacitação continuada. Na Embrapa, estes locais são denominados de Unidades de Referência Tecnológica, ou simplesmente de URT. Resumidamente, estes locais se constituem de empreendimentos já em operação, cujos proprietários aceitaram validar tecnologias relativas à piscicultura, sejam elas criadas pela Embrapa ou por outras instituições.

As URTs são irradiadoras de tecnologia, isto é, onde há uma URT instalada (cujos resultados são divulgados), os produtores do entorno da URT passam a se interessar pela tecnologia em execução, buscando meios de adotá-la em suas propriedades. Como resultado, uma determinada comunidade, município ou mesmo região, passa a experimentar um avanço tecnológico de um dado sistema de produção agrícola ou pecuário.

Em piscicultura, foi instalada uma URT de produção de tambaqui no município de Paranaíta, no extremo norte de Mato Grosso. A URT era conduzida pelo biólogo Jackson Carlos Aragão, funcionário da Secretaria Municipal de Agricultura e participante da capacitação continuada em piscicultura coordenada pela Embrapa Agrossilvipastoril (Figura 2).



Figura 2. Registro de uma das biometrias periódicas dos peixes na propriedade de Paranaíta, MT, onde a URT foi instalada.

Fotos: Jackson Carlos Aragão.

Na propriedade do Sr. Marcos Soares, com 3 ha de área alagada, o técnico usou 6.900 m² de viveiros, e aplicando os conhecimentos adquiridos no treinamento, conseguiu um aumento de produtividade de 34,7 % quando comparado com o restante da área alagada do produtor. De uma forma geral, o acompanhamento do técnico multiplicador trouxe melhorias ao cultivo não só em termos de produção, mas também melhorias na qualidade da água (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação da produção da propriedade antes e após a instalação da URT.

Parâmetro	Sem acompanhamento técnico	Com acompanhamento técnico
Área (ha)	0,69	0,69
Produção (kg)	5.000	6.700
Produtividade (kg/ha)	Cerca de 7.200	Cerca de 9.700
Peso médio final (kg)	2,0	2,0
Qualidade da água	Sem controle, com níveis de amônia total e nitrito acima dos limites seguros.	Controlada, com níveis de amônia total e nitrito dentro dos limites seguros.
Custo de produção (R\$/kg)	1,90	2,70
Duração do ciclo (dias)	270	270

Entretanto, quando os animais estavam com cerca de 1 kg, o produtor se viu obrigado a trocar a marca de ração que costumava adquirir, pois esta não estava mais disponível no município. Não tendo demanda suficiente para encomendar um carregamento fechado direto da fábrica, foi necessária a aquisição de ração de outra marca, com quase o dobro de custo, quando comparado com o preço da ração inicialmente usada. Isto, explica a razão para a estimativa do custo de produção após o acompanhamento técnico.

Em fase adiantada de negociação, está a URT de Diamantino, sob a responsabilidade do técnico do escritório local da EMPER, Joel Aleixo de Castro. Ainda, estão em fase de negociação preliminar outras duas URTs, que devem entrar em operação durante a execução dos dois já mencionados projetos de TT nos quais a Embrapa Agrossilvipastoril tem atividades.

De acordo com a metodologia do T&V, o que foi aprendido nos módulos de treinamento e praticado no exercício de uma URT, deve ser transferido ao produtor rural via eventos locais organizados pelos próprios técnicos. Entretanto, houveram algumas iniciativas, ainda que tímidas, no sentido de congregarem produtores em eventos de cunho técnico, mesmo sem ter uma URT.

Nesta situação, merece ser citada a excursão organizada pelos técnicos Luiz Cardoso (Geoplan Ltda.) e Esmeraldo de Almeida (EMPAER), que em dezembro de 2015, reuniram produtores de Colíder, MT e os levaram para conhecer a estrutura da empresa Piscicultura Amazonas, e sua experiência como produtora de alevinos de peixes nativos, localizada em Lucas do Rio Verde, MT (Figura 3).



Figura 3. Produtores de Colíder na empresa Piscicultura Amazonas, em Lucas do Rio Verde.

Fotos: Luiz Cardoso.

Considerações finais

Das 3 componentes do método T&V (capacitações, URTs e eventos locais), a URT tem se mostrado uma meta de difícil atingimento. Os motivos para tal são variados e fogem ao controle dos técnicos multiplicadores. Como ação futura, os técnicos das turmas 1; 2 e 3 concentrarão seus esforços na sensibilização de produtores rurais para viabilizar a instalação das URTs previstas. Após a fase de nivelamento, os técnicos da turma 4 também deverão buscar a instalação e acompanhamento de uma URT, bem como a realização de eventos locais de TT.

Apesar das dificuldades encontradas para a instalação de URTs, a Transferência de Tecnologia em piscicultura foi de maneira geral bem recebida pelo setor de ATER em Mato Grosso. O nivelamento de 4 turmas de profissionais reforça esta percepção e revela a importância de ações deste tipo para o setor produtivo (consultores públicos e privados e piscicultores), que consideram a Embrapa, uma fonte respeitável de conhecimento e importante parceira na busca por melhorar a prestação do serviço de ATER à sociedade.

Agradecimentos

O autor gostaria de agradecer o apoio das Instituições Parceiras Embrapa Pesca e Aquicultura, Embrapa Amazônia Ocidental, Seaf, Imea, Empaer, Nativ Pescados, Delicious Fish, Genetic Fish Rise, Banco do Brasil, UFMT, Senar-AR/MT, Mapa, Universidade de Vila Velha, Universidade La Salle, Prefeituras Municipais de Sorriso, Nova Mutum, Lucas do Rio Verde, Porto dos Gaúchos, Poxoréu, Alta Floresta, Guarantã do Norte e Várzea Grande, Alfakit Ltda., Sabores da Drica, Empório do Bolo, Bianchi Alimentos e Genesis Aquicultura, que com recursos financeiros ou humanos também contribuíram para a realização das atividades propostas.

Referências

BARROS, A. F. de; MARTINS, M. I. E. G.; ABREU, J. S. DE; AMARAL, C. M. de C. **Investimento com implantação e custo de produção em pisciculturas no Estado de Mato Grosso**. Cáceres: Editora UNEMAT, 2010.

BENOR, D.; HARRISON, J. Q.; BAXTER, M. **Agricultural extension: the training and visit system**. Washington: The World Bank, 1984.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2011**. Brasília, DF, [2013].

DOMIT, L. A. Adaptação do treino e visita para o Brasil. In: DOMIT, L. A.; LIMA, D. de; ADEGAS, F. S.; DALBOSCO, M.; GOMES, C.; OLIVEIRA, A. B. de; CAMPANINI, S. M. S. (Org.). **Manual de implantação do treino e visita (T&V)**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 27-30. (Embrapa Soja. Documentos, 288).

Capítulo 7

Capacitação continuada de técnicos da cadeia produtiva da apicultura

Jefferson L. Banderó

Introdução

A Embrapa Agrossilvipastoril foi implantada em 2009 e desde então tem buscado parcerias com os mais diversos segmentos da sociedade Mato-grossense no sentido de responder com soluções tecnológicas aos anseios da população rural bem como ao segmento de ATER que existia em funcionamento no estado.

Uma metodologia que se mostra de grande impacto e rápida disseminação dos conhecimentos é a metodologia das Capacitações Continuadas as quais consistem num método contínuo e sistêmico de formação e treinamento de técnicos multiplicadores da Assistência técnica e extensão rural (ATER) que em contato constante com a pesquisa, formarão e treinarão grupos organizados de técnicos multiplicadores de campo que por sua vez, repassarão as tecnologias para grupos organizados de produtores rurais. Com a adoção desses técnicos como multiplicadores, as informações chegam com uma velocidade muito maior aos apicultores em seus municípios.

As Capacitações em Apicultura se iniciaram em 2012, após o convênio celebrado entre o Instituto de Defesa Agropecuária do Estado de Mato Grosso – INDEA-MT e a EMBRAPA onde houve a minha cessão para as atividades inerentes.

Desenvolvimento

Salientamos que as Capacitações só se tornam efetivas e de bom proveito devido às diversas parcerias firmadas e que consolidam de forma concreta nossa atividade, dentre os parceiros ressaltamos o Sebrae (que também presta consultoria no nortão do estado através do Especialista em Apicultura pela Unitaú – Robson Sousa Raad), Senar, Emaper, MT Regional, UFMT, Secretaria da Agricultura de Sinop, Apisnorte e assim em abril lançamos a pedra fundamental de nosso trabalho com a **Criação do Grupo Gestor** ao qual teve um grande número de representantes da sociedade civil de todo estado convidados e que se fizeram presentes, demonstrando um grande apoio para o futuro de nossa atividade. Dentre os presentes podemos citar o Dr. Lineu Domit – chefe de TT da Embrapa fez a abertura dos trabalhos e discorreu para os presentes sobre a Metodologia das Capacitações Continuadas, o representante da SEAF – Renaldo Loff, do MT Regional Selma Morais, do INDEA-MT Érika Gleice do Nascimento e do Sebrae o Técnico em Apicultura e Consultor Robson Raad.

Ficaram definidos como Coordenadores da Cadeia Produtiva da Apicultura os apicultores José Catarino Mendes – Biólogo e também Jefferson L Banderó – Engenheiro Agrônomo, ambos Especialistas em Apicultura pela UNITAU além de Milton Antônio da Silva da Empaer, Selma Moraes do MT Regional, Beno Kaiser da Prefeitura Municipal de Sinop e Joel Rossatto do Sebrae, escolhidos para liderarem o Grupo Gestor da Cadeia da Apicultura.

Em agosto de 2012 demos a largada com a realização do **Módulo Zero** onde buscamos delinear as bases em que iríamos trabalhar, além de lançarmos um questionário para que tivéssemos a percepção do nível de conhecimento teórico e prático dos técnicos bem como quais seus anseios em relação aos módulos vindouros, além de já abordarmos os temas relativos à Biologia das Abelhas *Apis mellifera*, seus produtos e também algumas técnicas de alto impacto no manejo das mesmas, colocando isso em prática em apiário.

Ainda em outubro de 2012 realizamos o **Módulo 1** no Auditório do Senar em Cuiabá e tivemos a honra de contar com o Dr Cassiano Spaziani Pereira da UFMT de Sinop com uma brilhante palestra sobre os “Usos e Propriedades da Própolis” e também o multiplicador Milton Antônio da Silva da Empaer de Mirassol do Oeste, falando sobre “Manipulação do Mel (Boas Práticas Apícolas) e Sérgio Celmer discorrendo sobre a importância das “Trocas de Rainha” no aumento da produtividade, e assim valorizando os conhecimentos de nossos multiplicadores e assim dando-lhes oportunidade de ocupar espaço junto aos demais e quebrando eventual distanciamento que estes pudessem ter em relação à Coordenação e ao Grupo Gestor.

Módulo 2: realizado em Querência do Norte com grande apoio da Associação dos Apicultores de Querência nas pessoas dos apicultores Milton Eicholz, Egon Hertel e o Sr Ari Reckziegel. Nesse módulo já adotamos a forma de eleger os assuntos a serem tratados através de questionário onde cada multiplicador elenca os assuntos que lhe são mais urgentes em serem abordados, mantendo a orientação de valorizar o conhecimento dos próprios multiplicadores. Dessa forma convidamos Érika Gleice Nascimento, Médica Veterinária do INDEA-MT juntamente com o apicultor Expedito Steffanello para palestrar sobre “Pragas e Doenças Apícolas”.

Módulo 3: realizado em Sinop de 29 a 31 de outubro de 2013, iniciamos com um grande número de multiplicadores e foram abordados dois assuntos basicamente: “Multiplicação de enxames pelo método do equilíbrio da colmeia” e “Aspectos mínimos para uma apicultura de altas produções”, sendo trabalhados pelos coordenadores Jefferson e José Catarino, além do apoio do Juzeny José do Nascimento (Empaer – Comodoro), Beno Kaiser e do Sandro e Sérgio Celmer (Apiário Beija-flor) - na parte prática. Foi um módulo com muitas inovações e por isso mesmo tivemos muitas dúvidas e discussões no decorrer do evento.



Figura 1. Com grande aceitação por parte dos técnicos da Empaer e também de representantes de Associações de apicultores foi realizado o Módulo Zero com 8 horas de teorias e 16 horas de prática.

Fotos: Jefferson L. Banderó.

Módulo 4: realizado de 17 a 19 de março de 2014, teve uma participação especial do consultor do Sebrae Robson Raad o qual provocou os multiplicadores a falarem sobre a realidade encontrada em seus respectivos municípios em relação à apicultura. Com base nos dados levantados iniciou-se a discussão de como poderemos efetivamente melhorar essa situação.

Módulo 5: realizado nos dias 21 a 23 de maio de 2014, baseando-nos nas expectativas dos multiplicadores, buscamos as agências bancárias do Sicredi, Banco do Brasil e Banco da Amazônia para sabermos de linhas de crédito e exigências que cada financiador tem para que os apicultores tenham acesso às diferentes linha de crédito com juros baixos e prazos adequados à nossa atividade. Também tivemos um curso ministrado pela Dra. Carmen Wobetto da UFMT de Sinop sobre os cuidados que devemos ter ao fazermos os manejos desde o galpão até o campo no sentido de evitarmos sujidades e assim adotarmos as técnicas de boas práticas na apicultura aumentando sensivelmente a qualidade final de nossa produção.

Módulo 6: realizado em Guarantã do Norte no período de 28 a 30 de outubro de 2014 com uma presença maciça de apicultores da região e por isso mesmo e à pedido dos mesmos tivemos que repetir as informações sobre a Divisão de enxames e também os métodos e tipos de alimentação de enxames mais viáveis. Foi amplamente produtivo e principalmente vendo que hoje temos um incremento muito interessante na produção sem aumento significativo no número de colmeias.



Figura 2. Técnicos da Empaer, Senar, Prefeituras e também apicultores presentes. Méd. Vet. Érika Gleice Nascimento falando sobre Pragas e doenças na Apicultura. Grupo de mulheres presentes nos trabalhos práticos de campo. E uma visão do apiário do Sr. Egon Ertel com os multiplicadores trabalhando.

Fotos: Jefferson L. Banderó.

Nessa oportunidade nós fizemos a análise da distribuição de nossos multiplicadores na geografia do estado gigantesco de Mato Grosso e que ficou assim distribuída, notando grandes espaços físicos sem a presença de multiplicadores, uma coisa que deveremos corrigir:

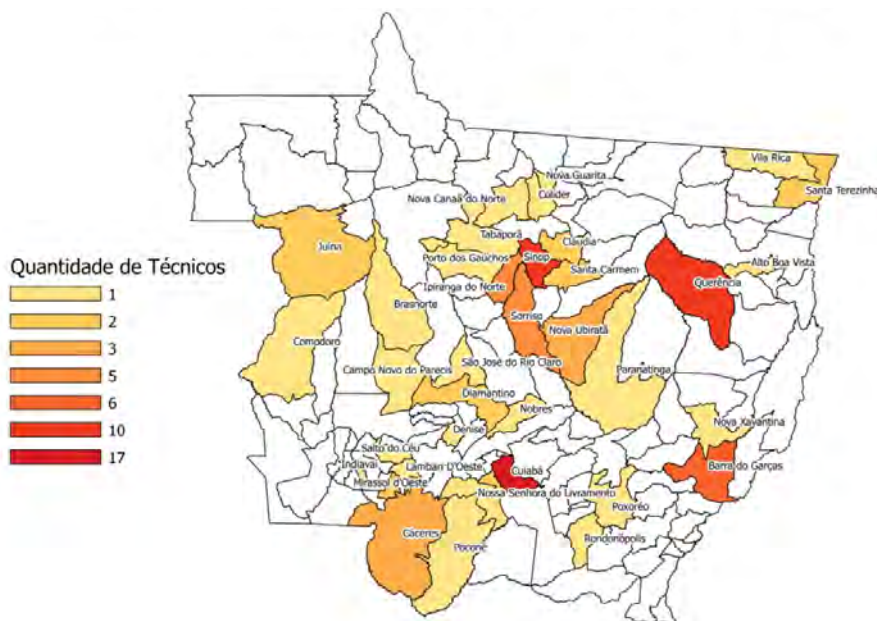


Figura 3. Com quarenta e quatro multiplicadores participantes nesse módulo, sua distribuição quantitativa ficou assim distribuída.

Módulo 7: tivemos a primeira palestra sobre a Meliponicultura, ministrada pelo multiplicador Expedito “Chico” Steffanello, enfocando as principais espécies, e os principais cuidados de manejo para cada uma dessas espécies endêmicas de nossa região.

No restante do tempo trabalhamos o tema “Cera” que vem a ser um insumo importantíssimo e de muito pouco conhecimento sobre os cuidados no manejo e nos processos de obtenção e purificação, além de mostrar os processos de industrialização como a laminação e o alveolamento das lâminas amplamente utilizadas pelos apicultores. Esse módulo foi realizado em Sinop e Santa Carmem no período de 18 a 20 de novembro de 2014 e teve a especial gentileza dos apicultores Sandro e Sérgio Celmer nas demonstrações práticas.

Módulo 8: foi utilizado como um módulo de cobrança dos resultados obtidos pelos multiplicadores, sendo assim, cada multiplicador apresentou seus resultados, acertos e erros dentro do processo de multiplicação de conteúdo que é o que norteia o espírito das Capacitações Continuadas.

Foi realizado em Sinop no período de 20 a 22 de maio de 2015 e teve o comparecimento de 44 multiplicadores tivemos a apresentação do Engenheiro Agrônomo Robert Ramsay sobre a “Agroecologia e a Apicultura na região e no estado”.

Módulo 9: somente aconteceu nos dias 15 a 17 de setembro de 2017, devido a vários percalços econômicos que aconteceram nesse período, dificultando a vinda dos técnicos para as capacitações. Ainda assim fizemos mesmo que com um pequeno público, tendo tão somente 25 multiplicadores.

Considerações finais

Tabela 1. Resumo dos resultados atuais das Capacitações em Apicultura.

Módulo	N. de participantes	Carga horária (h)
Zero	35	24
1	42	24
2	52	24
3	38	24
4	32	24
5	34	24
6	31	24
7	35	24
8	16	24
9	25	24
Total	340	240

Referência

BANDERÓ, J. L.; RAAD, R. S.; ROSSONI, A. L. A apicultura em propriedades rurais In: GUEREIN, N.; ISERNHAGEN, I. (Ed.). **Plantar, Criar e Conservar**: unindo produtividade e meio ambiente. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2013. p. 99-121.

Capítulo 8

Transferência de Tecnologias para a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

Flávio Jesus Wruck

Introdução

A integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), sistema sustentável de uso do solo e definido como sendo um conjunto de tecnologias estratégicas que integra sistemas de produção agrícola, pecuário e florestal, em dimensão espacial e/ou temporal, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema para a sustentabilidade da unidade de produção, contemplando sua adequação ambiental e a valorização do capital natural (Balbino et al., 2011), tem sido adotado em todo o Brasil, com maior representatividade nas regiões Centro-Oeste e Sul. Atualmente, aproximadamente 11,5 milhões de hectares utilizam as diferentes estratégias de ILPF e a estimativa é de que, para os próximos 10 anos, possa ser adotada em mais de 20 milhões de hectares (Ilpf..., 2016).

Os bons números da adoção da tecnologia ILPF levantados no ano agrícola 2015-2016 refletem, em certo grau, o árduo trabalho da transferência de tecnologias (T&T) iniciados no ano agrícola 2004-2005 pela Embrapa e diversos parceiros, públicos e privados, no Estado do Mato Grosso. A partir de 2009, com a implantação da Embrapa Agrossilvipastoril, a equipe de T&T no tema foi ampliada, novas parcerias foram formadas e o trabalho de T&T na ILPF foi ainda mais intensificado, atingindo todas as regiões do Mato Grosso. Esse trabalho de difusão e validação das tecnologias ILPF estava contemplado em projetos de transferências de tecnologias contínuos, coerentes e aderentes aos projetos de P, D & I, sempre apoiados na mesma estratégia metodológica.

Projetos de T&T em ILPF no Mato Grosso e suas estratégias metodológicas

A despeito do volume de conhecimentos e tecnologias dos sistemas ILPF já validados e prontos para serem incorporados ao sistema produtivo e do potencial de ganhos econômicos, sociais e ambientais que os mesmos possam gerar, a adoção destes sistemas pelos produtores depende, fundamentalmente, de bons projetos de T&T. Ou seja, projetos e estratégias estruturadas e de cunho multi-institucional que efetivamente promovam a transferência e incorporação destas tecnologias, conhecimentos e conceitos de forma sistêmica aos profissionais da assistência técnica e aos produtores rurais.

É necessário que as tecnologias e conhecimentos sobre sistemas de Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta, existentes na Embrapa e em outras Instituições de Ensino e Pesquisa,

sejam mais rapidamente apropriados pelos técnicos, principalmente os da Extensão Rural pública e privada. Devem ser estrategicamente divulgadas junto às lideranças políticas e entidades de classe representativas do setor agrário. Nesse sentido, foram e está sendo muito importantes ações e atividades no estado de Mato Grosso dos seguintes projetos de T&T envolvendo a temática ILPF: “Programa de Transferência de Tecnologia para a Integração Agricultura/Pecuária”- PROTILP (projeto com recursos do FNDCT- Fomento CG/CT-AGRO); “Integração Lavoura-Pecuária: uma proposta de produção sustentável para a região do Cerrado” - Prodesilp (projeto Embrapa - SEG 02.06.01.008.00.00); “Recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Promoção de Boas Práticas Agropecuárias na Bacia do Rio Xingu – Estratégia de Apoio à Campanha Y Ikatu Xingu” – Embrapa-Xingu (projeto com recursos do FNDCT- Fomento CG/CT-AGRO); “Transferência e difusão de tecnologias em produção integrada e sistemas agropecuários de produção sustentáveis e conservacionistas em microbacias hidrográficas” – Pisa II (projeto com recursos do MAPA); “Transferência de Tecnologias para sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta” – TT-ILPF (projeto com recursos da iniciativa privada e da Embrapa - SEG 04.07.03.022.00.00); “Estabelecimento de unidades de referência tecnológica e econômica no Estado de Mato Grosso: proposta de avaliação econômica” – URTE/ILPF (projeto, em andamento, com recursos do Sistema Famato – Senar-MT), e; “Transferência de tecnologias em rede para sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta) – Rede TT-ILPF (projeto, em andamento, com recursos da iniciativa privada – Rede de Fomento á ILPF e da Embrapa - SEG 04.13.11.001.04.00).

A estratégia utilizada nos projetos de Transferência de Tecnologias de ILPF (TT-ILPF) no estado do Mato Grosso fundamenta-se em três grandes processos ou frentes de trabalho: (i) Implantação e condução de sistemas ILPF promissores nas Unidades de Referência Tecnológicas (URT) alocadas estrategicamente nos principais Pólos Agro-Econômicos do Estado; (ii) Capacitação Continuada (CC) de agentes multiplicadores no tema ILPF selecionados em cada Pólo Agro-Econômico contemplado com URT, e; (iii) Ações de sensibilização, motivação, difusão e transferência de conhecimentos e tecnologia em ILPF em cada Pólo Agro-Econômico contemplado com URT.

A implantação e a manutenção (gerenciamento) eficaz das URTs no Estado são de suma importância, pois nestas são demonstrados os resultados de tecnologias geradas e/ou validadas na forma de produto final, instalada e conduzida sob a supervisão da Embrapa e seus parceiros, geralmente com a co-participação do órgão de assistência técnica privada ou oficial. Ainda nestas são realizados os treinamentos práticos e contínuos dos Agentes Multiplicadores daquele Polo Agro Econômico, Dias-de-Campo e Visitas Técnicas no tema ILPF. Concomitantemente com a definição do local e da propriedade onde será instalada uma URT num determinado Polo Agro Econômico, os agentes multiplicadores atuantes no mesmo são selecionados para acompanhar as ações de planejamento, implantação e condução dessa URT. A metodologia para realizar essa implantação consiste em: a) selecionar uma propriedade privada que tenha condições favoráveis a realizações de eventos de T&T, cujo proprietário esteja demandando URT em ILPF, seja ávido por tecnologias e tenha boa

credibilidade e respeito entre seus pares; b) formar um Grupo Gestor da URT composto pelo proprietário rural, pesquisadores e analistas da Embrapa que atuarão na URT, técnicos da propriedade selecionada e potenciais parceiros locais, como professores de instituições de ensino superior da região, consultores autônomos e demais técnicos locais; c) elaborar, em consonância com o Grupo Gestor da URT, o projeto da mesma e acompanhar sua implantação que deverá ser realizada pela propriedade selecionada, e; d) a partir do 2º ano de implantação, elaborar em consonância com o Grupo Gestor da URT, no final do ano agrícola anterior, e gerenciar, o Plano Anual de Trabalho (PAT) que deverá ser desenvolvido na URT da fazenda selecionada no ano agrícola subsequente. Nesse PAT deverão estar contempladas todas as atividades técnicas de preparo de solo, semeadura e/ou plantio, manejo integrado de pragas e doenças (lavoura, forragens e silvicultura), manejo de pastagens e do rebanho bovino (pecuária), manejo do componente florestal, colheita (lavoura e silvicultura) e venda e/ou abate de animais. Ainda deverão estar contempladas todas as atividades de T&T planejadas para o ano agrícola.

A capacitação continuada do mesmo grupo de agentes multiplicadores, selecionados em cada Polo Agro Econômico contemplado com URT é, sem soma de dúvidas, o maior desafio da TT-ILPF. A implantação e manutenção de um programa de treinamento diferenciado e contínuo, voltado para a formação de um grupo de agentes multiplicadores, têm grandes benefícios para o processo de inovação. A metodologia denominada “Treino e Visita” (Vieira et al., 2004) têm sido utilizada como ferramenta eficiente para implementação desse programa de treinamento. A tarefa principal da Embrapa é desenvolver um trabalho com os profissionais de Assistência Técnica e de Extensão Rural, pública e privada, e, eventualmente, produtores rurais com formação técnica focado na transferência de tecnologias e conhecimentos estruturados, padronizados, adaptados localmente e que demonstrem as vantagens desses sistemas integrados em relação aos atuais.

A frente de ações de sensibilização, motivação, difusão e transferência de tecnologia em ILPF, envolvem as seguintes atividades anuais: (a) Workshop regionais, (b) Dias-de-Campo, (c) Visitas Técnicas, (d) Encontros Técnicos e (e) Palestras Técnicas e Motivacionais. Além das atividades de T&T, propriamente ditas, diversas ações para dar visibilidade aos sistemas de ILPF são desencadeadas na mídia televisiva, escrita e digital. Artigos técnicos são constantemente elaborados para divulgação nas Séries da Embrapa (Comunicados Técnicos, Circular Técnica e outros) e nas revistas técnicas cujo público-alvo seja produtores rurais e técnicos. Entrevistas em renomados programas de televisão voltados ao meio rural, inclusive com inserções na mídia durante a realização de Dias-de-Campo nas URTs. Nos meios digitais, a presença de inserções também é frequente para despertar a curiosidade e disseminar informações acerca dos sistemas ILPF e seus benefícios. Ainda são preparados vídeos técnicos, de curta e média duração, para educação à distância, sendo disponibilizados para o público em geral nos sites da Embrapa, de parceiros e na plataforma “You Tube”.

Dada as características dos diversos sistemas ILPF, está sendo primordial a existência de uma rede de informações técnico-científicas, como principal elemento catalisador e propulsor dos processos de inovação e transferência. Alguns condicionantes e algumas estratégias são especialmente impactantes à transferência de conhecimentos e tecnologias nos projetos de ILPF. Os mais destacados estão sendo:

(i) Redução da Heterogeneidade - Em virtude da sua geografia e extensão, o estado do Mato Grosso apresenta grande variabilidade do meio físico e de aspectos sócio-econômicos, destacando a presença dos Biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal, além das regiões ecótonas. Neste quadro, a atividade agrícola é exercida nas mais diferentes regiões e com os mais diferentes sistemas de produção. Neste sentido, a atuação por Pólos Agro-Econômicos – regiões ambientais mais homogêneas e relevantes agro-economicamente - com ênfase na interação entre recursos naturais e aspectos sócio-econômicos, é uma importante ferramenta para assegurar a qualidade e abrangência dos projetos de T&T;

(ii) Consonância com o Plano ABC - A estrutura de gestão instalada no Plano ABC foi fundamentada nos governos estaduais, ou seja, as decisões estratégicas e operacionais são tomadas nos estados. O Plano ABC considera como instância principal de articulação e coordenação os Grupos Gestores Estaduais (GGEs), a muito tempo instalado no Mato Grosso. Desses grupos gestores participam os órgãos públicos presentes no Estado (estaduais e federais), organizações privadas de representação e demais interessados nas questões do Plano ABC. A Embrapa é membro natural dos GGEs, assumindo papel protagonista em muitos casos. Dessa forma, como a ILPF é uma das principais tecnologias do Plano ABC, a operação dos projetos de T&T em ILPF no nível estadual é relativamente mais fácil que numa estrutura centralizada nacionalmente. As ações previstas nos projetos (como capacitação de agentes multiplicadores e implantação de URTs) dependem fortemente de esforços de articulação, principalmente nos Estados. A articulação da Embrapa com as instâncias públicas e privadas estaduais é ponto essencial ao sucesso dos projetos de T&T na temática ILPF;

(iii) Promoção da Governança - A estratégia de formação de colegiados (Grupo Gestores nas URTs e Grupo Gestor do Projeto) sempre favoreceu a boa governança destas iniciativas e aprimorou a participação dos parceiros. As parcerias com outros Ministérios e Instituições de âmbito federal, estadual ou municipal, pública ou privada, promovem sinergia entre iniciativas, aumentam o leque dos protagonistas e reforçam o fluxo positivo das ações e atividades. A formação de parcerias coordenadas pelos Governos Estaduais e Municipais, além dos benefícios acima descritos, amplia a sinergia com as iniciativas de âmbito estadual e municipal e atende as especificidades das microrregiões;

(iv) Agentes Multiplicadores - A facilidade e assiduidade da comunicação entre os geradores das informações e o usuário são determinantes na difusão e transferência dos conhecimentos e tecnologias. A manutenção e ampliação do programa de treinamento diferenciado e contínuo no tema ILPF, denominado “capacitação continuada”, voltado para a formação de grupos de agentes multiplicadores ou técnicos referência nos principais Pólos

Agro-Econômicos abrangidos pelos projetos, tem grandes benefícios para o processo de inovação, tornando indispensável no processo de T&T. A metodologia denominada “Treino e Visita”, com aulas presenciais teóricas e práticas, disponibilizadas em Módulos com carga horária variando entre 12 e 16 horas, tem sido utilizada como uma ferramenta eficiente para formação dos agentes multiplicadores, e;

(v) Acesso a informações qualificadas - O condicionante atual quanto ao acesso à informação, principalmente, em um processo de inovação, refere-se à qualidade da informação ou confiabilidade da mesma, sua organização e a facilidade de compreensão do seu conteúdo. A informação deve circular entre os cientistas, os formuladores e os implementadores de políticas públicas, os prestadores de serviços especializados (consultores privados) e aos profissionais da ATER (público), usuários finais das recomendações técnicas.

Resultados alcançados entre 2010-2017

Os resultados alcançados entre 2010 e 2017 na TT-ILPF no Estado do Mato Grosso serão relatados conforme as três frentes de trabalho que caracteriza a estratégica básica dos projetos de TT-ILPF, ou seja, (i) implantação e condução de Unidades de Referência Tecnológicas (URT); (ii) capacitação continuada (CC) de agentes multiplicadores, e; (iii) ações de sensibilização, motivação, difusão e transferência de conhecimentos e tecnologia. Cada frente de trabalho foi planejada e implementada respeitando as características agro econômicas de cada macrorregião do Estado, de acordo com a segmentação proposta pelo Imea em 2008 (Imea, 2017).

As URTs implantadas com sistemas ILPF considerados, a priori, promissores para as condições agro econômicas da macrorregião na qual estava inserida no Estado do Mato Grosso e que, ainda está em atividade, estão elencadas na Tabela 1.

Tabela 1. URTs implantadas e em condução com sistemas ILPF no Estado do Mato Grosso.

Ano de implantação	Local	Polo Agro Econômico	Bioma	Área (ha)	Sistemas ILPF validados (un.)
2007	Fazenda Certeza, Querência	Nordeste / Vale do Xingu	Ecótono Amazônia-Cerrado	09	ILF (01)
2009	Fazenda Gamada, Nova Canaã do Norte	Norte	Amazônia	70	ILPF (10)
2010	Fazenda Dona Isabina, Santa Carmem	Médio-Norte	Ecótono Amazônia-Cerrado	10	ILPF (04)
2010	Fazenda Brasil, Barra do Garças	Sudeste / Vale do Araguaia	Cerrado	90	ILPF (09)
2010	IFMT, Cáceres	Centro-Sul	Pantanal	13	ILPF (04)

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Ano de implantação	Local	Polo Agro Econômico	Bioma	Área (ha)	Sistemas ILPF validados (un.)
2011	Embrapa Agrossilvipastoril – Corte, Sinop	Médio-Norte	Ecótono Amazônia-Cerrado	100	ILPF (03), ILP (02), IPF (01), ILF (01)
2011	Embrapa Agrossilvipastoril – Leite, Sinop	Médio-Norte	Ecótono Amazônia-Cerrado	50	ILPF (03)
2011	Fazenda Guarantã, Juara	Noroeste / Vale do Arinos	Ecótono Amazônia-Cerrado	80	ILPF (08)
2011	Fazenda Bacaeri, Alta Floresta	Norte	Amazônia	80	IPF (01)
2012	Fazenda Vó Berto, Marcelândia	Médio-Norte	Ecótono Amazônia-Cerrado	26	ILPF (03)
2014	Fazenda Gravataí, Itiquira	Sudeste	Cerrado	270	ILPF (01), ILP (01), IPF (01)
2014	Fazenda São Paulo, Brasnorte	Noroeste / Chapada dos Parecis	Cerrado	50	ILP (01), IPF (08)

Atualmente são 12 URTs conduzidas com sistemas ILPF no Estado do Mato Grosso, perfazendo uma área de 848 ha onde estão sendo validados 62 sistemas de ILPF contemplando todas as modalidades possíveis destes. As URTs de ILPF estão localizadas em todos os Biomas (Amazônia, Cerrado e Pantanal) do Estado, além do ecótono Amazônia-Cerrado. Ainda contemplam seis dos sete polos agro econômicos segmentados pelo Imea em 2008 (Imea, 2017). A última URT ILPF implantada foi na Fazenda São Paulo, Brasnorte, MT, cuja visão geral pode ser observada na Figura 1.



Figura 1. Imagem aérea da URT ILPF da Fazenda São Paulo, Brasnorte, MT.

Foto: Maurel Behling.

Ainda no período de 2010 a 2017 foram encerradas as atividades em quatro URTs de ILPF no Estado do Mato Grosso, assim localizadas: ILP na Fazenda Três Passos, Canarana em 2011 decorrente do encerramento do Projeto Embrapa-Xingu; ILP na Fazenda Dona Isabina, Santa Carmem em 2012 decorrente do encerramento das atividades de pecuária na propriedade; ILP na Fazenda Certeza, Querência em 2013 decorrente, também, do encerramento das atividades de pecuária na propriedade, e; ILPF na Fazenda Gaúcha, Nova Xavantina em 2014 decorrente da necessidade do corte raso do componente florestal em função da passagem de um linhão de energia pela URT.

Os resultados da Capacitação Continuada dos agentes multiplicadores no período de 2010 a 2017 no Estado do Mato Grosso podem ser sumarizados na Tabela 2. O primeiro grupo de agentes multiplicadores foi formado em 2008 e o último em 2014 sendo que o candidato a frequentar a capacitação deveria atender aos seguintes critérios: possuir formação técnica ou superior ou estar cursando os dois últimos anos da graduação nos cursos aderentes a temática ILPF, ou seja, agronomia, zootecnia, medicina veterinária, biologia e as engenharias florestal ou agrícola.

Tabela 2. Capacitação Continuada (CC) nos sistemas ILPF no Estado do Mato Grosso.

Grupo (nº) e município da maioria dos agentes multiplicadores	Polo Agro Econômico de Mato Grosso	Início da CC (ano)	Nº de módulos realizados (C. H. 12h)	C. H. Total (h)	Número de agentes multiplicadores	
					Total	Frequência ≥ 50%
1. Querência	Nordeste / Vale do Xingu	2008	8	96	34	12
2. Nova Xavantina	Nordeste / Vale do Araguaia	2008	8	100 ⁽¹⁾	109	14
3. Alta Floresta	Norte	2009	8	96	91	16
4. Sinop	Médio-Norte	2010	7	88 ⁽¹⁾	128	12
5. Cáceres	Centro-Sul	2012	4	48	102	31
6. Juara	Noroeste / Vale do Arinos	2013	3	36	30	10
7. Rondonópolis	Sudeste	2014	6	66	108	25
8. Campo Novo dos Parecis	Oeste / Chapada dos Parecis	2014	2	28 ⁽¹⁾	92	92
Totais	8 Polos		43	558	694	212

⁽¹⁾Alguns módulos tiveram carga horária (C.H.) de 16 horas.

Na atualidade são oito grupos de agentes multiplicadores sendo capacitados continuamente nos sistemas ILPF no Estado do Mato Grosso, atingindo 694 participantes dos quais, até o momento, 212 possui presença superior a 50% da carga horária ministrada (frequência ≥ 50%). A carga horária total de aulas presenciais teóricas e práticas ministradas atingiu 558 horas distribuídas em 43 módulos. Ainda, estão sendo capacitados agentes multiplicadores de todos os sete polos agro econômicos segmentados pelo Imea em 2008,

contemplando todos os Biomas (Amazônia, Cerrado e Pantanal) do Estado, além dos ecótonos Amazônia-Cerrado e Cerrado-Pantanal.



Figura 2. Imagem de uma aula prática realizada em 09/03/2017 sobre sistema silvipastoril (IPF) implantado no Sítio Santo Antônio, Cáceres, MT.

Foto: Flávio Jesus Wruck.

Analisando rigorosamente a presença, a participação nas aulas, as interações profissionais com os pesquisadores e analistas da Embrapa e com os professores das instituições parceiras e, principalmente, os trabalhos implantados e desenvolvidos a nível de campo em ILPF de cada um dos 694 agentes multiplicadores em capacitação continuada, a equipe de instrutores, liderada por pesquisadores e analistas da Embrapa, classificou 32 profissionais como agentes multiplicadores elite em sistemas ILPF no Estado do Mato Grosso (Tabela 3). A partir de 2015, esses agentes multiplicadores elite passaram a serem indicados, conforme sua especialidade dentro dos sistemas ILPF e sua região de atuação, pela equipe do SAC da Embrapa Agrossilvipastoril aos produtores demandantes de profissionais especialistas nesta temática. Nos últimos dois anos, pelo menos dez projetos de ILPF estão sendo conduzidos pelos agentes multiplicadores elite sob capacitação, além de quatro deles serem frequentemente convidados para palestrar em eventos de TT-ILPF da Embrapa.

Tabela 3. Agentes multiplicadores elite dos sistemas ILPF no Estado do Mato Grosso.

Nome	Formação Profissional	Polo Agro Econômico de atuação	Especialidade dentro da ILPF
Adão Lari Caumo	Eng. Agrônomo	Nordeste / Vale do Xingu	ILP ⁽¹⁾
Adriano da Paz	Eng. Agrônomo	Norte; Médio-Norte	ILP ⁽¹⁾
Alexandre Barazetti	Tec. Agrícola	Sudeste	ILPF ⁽²⁾ ; ILP ⁽¹⁾
Augusto F. dos Passos	Administrador	Norte	IPF ⁽³⁾

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Nome	Formação Profissional	Polo Agro Econômico de atuação	Especialidade dentro da ILPF
Adão Lari Caumo	Eng. Agrônomo	Nordeste / Vale do Xingu	ILP ⁽¹⁾
Adriano da Paz	Eng. Agrônomo	Norte; Médio-Norte	ILP ⁽¹⁾
Alexandre Barazetti	Tec. Agrícola	Sudeste	ILPF ⁽²⁾ ; ILP ⁽¹⁾
Augusto F. dos Passos	Administrador	Norte	IPF ⁽³⁾
Benhur da Silva Oliveira	Eng. Florestal	Centro-Sul	ILPF ⁽²⁾
Camila Souza da Silva	Eng. Florestal	Centro-Sul	IPF ⁽³⁾
Cerezo C. Bulhões	Eng. Agrônomo	Médio-Norte	ILP ⁽¹⁾
Daltro Barbosa	Tec. Agropecuário	Nordeste / Vale do Xingu	ILP ⁽¹⁾ ; ILF ⁽⁴⁾ /S ⁽⁵⁾
Diego Sichoeki	Eng. Agrônomo	Nordeste / Vale do Xingu	ILPF ⁽²⁾
Douglas Castrillon	Técnico	Centro-Sul	IPF ⁽³⁾
Edson Pina	Eng. Agrônomo	Médio-Norte	ILP ⁽¹⁾
Eduardo M. Kuranishi	Eng. Agrônomo	Norte	ILPF ⁽²⁾ ; ILP ⁽¹⁾ /RP ⁽⁶⁾
Elvis Josfer Constantino	Eng. Agrônomo	Nordeste / Vale do Xingu	ILP ⁽¹⁾
Fernando M. dos Passos	Administrador	Norte	IPF ⁽³⁾ /T ⁽⁷⁾
Handerson Paulo da Cruz	Eng. Agrônomo	Nordeste / Vale do Araguaia	ILPF ⁽²⁾
Irio José Guisolphi	Tec. Agropecuário	Nordeste / Vale do Xingu	ILP ⁽¹⁾
Ivan Carlos Pit Mews	Eng. Agrônomo	Nordeste / Vale do Araguaia	ILP ⁽¹⁾
Jaldes Langer	Eng. Florestal	Médio-Norte	IPF ⁽³⁾ ; ILPF ⁽²⁾
Janete Ávila Zago	Eng. Agrônomo	Nordeste / Vale do Araguaia	ILP ⁽¹⁾
Jorge Kamitani	Eng. Agrônomo	Médio-Norte	ILP ⁽¹⁾
José Rampim	Tec. Agrícola	Norte	ILP ⁽¹⁾
Marcelo Pastorello	Eng. Agrônomo	Médio-Norte	ILP ⁽¹⁾
Marcelo Raphael Volf	Eng. Agrônomo	Nordeste / Vale do Araguaia	ILPF ⁽²⁾ ; ILP/BS ⁽⁸⁾
Marcos Evaldo Capeletti	Eng. Agrônomo	Médio-Norte	ILP ⁽¹⁾
Miquéias Michetti	Zootecnista	Norte; Médio-Norte	ILP ⁽¹⁾
Murilo S. Guimarães	Eng. Agrônomo	Norte	ILP ⁽¹⁾
Neimar Urzedo de Assis	Eng. Agrônomo	Sudeste	ILP ⁽¹⁾
Neuri Norberto Wink	Produtor Rural	Nordeste / Vale do Xingu	ILP; ILF/S
Percio Luiz Cancian	Eng. Agrônomo	Nordeste / Vale do Araguaia	ILP ⁽¹⁾
Ricardo Luis Jantsch	Eng. Agrônomo	Nordeste / Vale do Xingu	ILP ⁽¹⁾
Rose-Leno S. de Freitas	Eng. Florestal	Nordeste / Vale do Araguaia	ILPF ⁽²⁾
Valdemar Gamba	Produtor Rural	Norte	ILP/RP

⁽¹⁾ILP = Integração lavoura-pecuária. ⁽²⁾ILPF = Integração lavoura-pecuária-floresta. ⁽³⁾IPF = Integração pecuária-floresta. ⁽⁴⁾ILF = Integração lavoura-floresta. ⁽⁵⁾S = Seringueira. ⁽⁶⁾RP = Recuperação de Pastagem. ⁽⁷⁾T = Teca. ⁽⁸⁾BS = "Boi-Safrinha".

Mais de três centenas de eventos de sensibilização, motivação, difusão e transferência de conhecimentos e tecnologia na TT-ILPF foram realizadas no Estado do Mato Grosso neste período, conforme relatado na Tabela 4.

Tabela 4. Eventos de sensibilização, motivação, difusão e transferência de conhecimentos e tecnologias na TT-ILPF no Estado do Mato Grosso no período de 2010 e 2017.

Ano	Modalidades das ações de TT-ILPF							
	Dias-de-Campo		Visitas Técnicas		Workshop / Seminários / Simpósios		Palestras ⁽¹⁾	
	Nº	Público ⁽²⁾	Nº	Público ⁽²⁾	Nº	Público ⁽²⁾	Nº	Público ⁽²⁾
2010	08	1.131	01	14	01	39	23	4.184
2011	09	1.016	10	225	03	145	11	2.228
2012	07	1.003	06	137	01	185	32	2.924
2013	09	1.550	03	125	-	-	18	1.690
2014	08	995	03	120	04	890	20	3.244
2015	09	1.872	10	281	05	178	23	2.498
2016	05	1.011	08	323	04	658	37	2.866
2017	09	1.608	09	152	01	80	09	765
Totais	64	10.186	50	1.377	19	2.175	173	20.399
Médias		159		28		114		118

⁽¹⁾Palestras técnicas e/ou motivacionais na temática ILPF, ministradas pela Embrapa ou instituições parceiras dos Projetos TT-ILPF, que não estão incluídas na programação dos demais eventos relatados. ⁽²⁾Participantes presentes, registrados ou estimados, em cada evento não representando, necessariamente, pessoas distintas.

Foram realizados 306 eventos de sensibilização, motivação, difusão e transferência de conhecimentos e tecnologia na TT-ILPF distribuídas em quatro modalidades distintas e consagradas de ações (dias-de-campo; visitas técnicas; workshop ou seminário ou simpósio, e; palestras), atingindo um público total de 34.137 participantes provenientes de todos os sete polos agro econômicos segmentados pelo Imea em 2008 e contemplando todos os Biomas (Amazônia, Cerrado e Pantanal) do Estado, além dos ecótonos Amazônia-Cerrado e Cerrado-Pantanal.

Dentre todos eventos de TT-ILPF, destacam-se os 64 dias-de-campo realizados, em sua maioria, nas URTs ILPF ou nas áreas comerciais com ILPF das fazendas parceiras da Embrapa. A possibilidade de visualizar, questionar, discutir e aferir o desempenho dos sistemas ILPF implantados no campo, em escala comercial, corrobora para a expressiva participação média (159 participantes / dia-de-campo) nesses eventos ao longo desses oito anos (Figura 3).



Figura 3. Imagem do “7º Dia de Campo sobre Sistemas Integrados de Produção Agropecuária” realizado no CPAMT em 28/04/2017.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

Considerações finais

Os projetos de TT-ILPF, tendo como eixos referenciais, implantação e condução de URTs, capacitação continuada de agentes multiplicadores e eventos consagrados de T&T, customizados para cada Polo Agro Econômico do Mato Grosso, permitiu que os profissionais da Embrapa e das outras instituições de pesquisa e ensino parceiras conhecessem a realidade dos sistemas produtivos nas diferentes regiões do estado, aproximando-se do setor produtivo e das reais demandas. Como uma das consequências, criou-se uma via de mão dupla com os profissionais da Ater, notadamente os consultores privados, que permite um fluxo de conhecimento e de troca de experiências práticas intenso e contínuo, resultando numa crescente assertividade nos ajustes pontuais dos sistemas ILPF. Outra consequência importante é que a adoção de um processo sistematizado e organizado vem qualificando produtores e agentes multiplicadores, públicos e privados, em todos os Polos do Estado, reduzindo as demandas pontuais por palestras da Embrapa em diversos municípios ou permitindo que a instituição recomende um agente multiplicador para atender essas demandas. O atendimento dessas demandas por um agente multiplicador capacitado é, na maioria das vezes, mais eficaz pois o mesmo vivencia a realidade da região e está mais próximo e presente daqueles produtores rurais.

O trabalho árduo e perseverante de TT-ILPF no Mato Grosso, iniciado ano agrícola 2004-05 pela Embrapa e diversos parceiros, públicos e privados, reflete, em certo grau, o sucesso da ILPF no estado. Atualmente, o Mato Grosso possui a segunda maior área do Brasil com ILPF, ocupando mais 1,5 milhões de hectares, das quais 90% refere-se a Integração Lavoura-

Pecuária (ILP), 6% a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e 4% a Integração Pecuária-Floresta (IPF) (Ilpf..., 2017). Somado a isso, apresenta o maior potencial de crescimento, notadamente nas modalidades ILP/boi-safrinha (mais de 9 milhões de hectares com soja na safra) e IPF (mais de 28 milhões de hectares com pastagem).

Agradecimentos

O autor gostaria de agradecer a todos os parceiros, que com recursos financeiros e/ou humanos deram subsídios aos Projetos de TT-ILPF acima mencionados. Assim fica meu reconhecimento a Associação Rede ILPF; a Unipasto; ao Sistema Famato (Famato, Senar-MT, Imea e Sindicatos Rurais-MT); a Acrimat; a Acrinorte; a Aprosoja; a Arefloresta; a Aprosmat; a Empaer; ao Governo do Estado de Mato Grosso; a Unemat; a UFMT; ao IFMT; ao Mapa-MT; às Prefeituras Municipais de Santa Carmem, Nova Xavantina, Querência, Canarana, Juara, Marcelândia; às Fundações Cerrado e Rio Verde; às Fazendas Dona Isabina, Gamada, Três Passos, Certeza, Guarantã, Vó Berto, Gravataí, São Paulo, Bacaeri, Brasil, Gaúcha, Platina, Rio do Sangue, Pontal e Esperança; a Agropel Sementes; a Fortuna Nutrição Animal; a Flora Sinop; a Consagro; a Plante Bem; a Plantagro; a Dalcin Planejamento Agropecuário; a JK Consultoria; a Planeje Planejamento Agropecuário e Ambiental; a Campo S/A; a Semear Agrícola; a Pionner; a Agrosartori; a Agro Amazônia; a Flora Ação; a Bunge; a Agro São Gabriel; a Algar Agro; ao Instituto Sócio-Ambiental; ao Instituto Floresta; às Sementes Seriema, Jotabasso e FTR; a Vergalhão; a Rações Tertúlia; a Objetiva Agrícola; a Reflorestadora Vale do Araguaia; ao Grupo AgriS; a Brasmilho; a Coodetec; a Polato Sementes; a Nelore Grandene; a Estância Anna Sophia; ao BID Banco Interamericano de Desenvolvimento, e; a JP Agropecuária.

Referências

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011.

ILPF em números. [Sinop, MT: Embrapa, 2016]. 01 Folder.

ILPF em números: região 02 - MT, GO e DF. [Sinop, MT: Embrapa, 2017]. 01 Folder.

IMEIA. **Mapa das macrorregiões do Imea**. [Cuiabá, MT: Imea, 2017]. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/justificativamapa.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

VIEIRA, O. V.; OLIVEIRA, M. F.; DOMIT, L. A. Treino e Visita: experiência da Embrapa Soja e da iniciativa privada na transferência de tecnologia. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 2, p. 265-278, 2004.

Capítulo 9

Resultados econômicos: URTEs

*Julio César dos Reis, Mariana Yumi Takahashi Kamoj, Miqueias Michetti,
Mariana Cristina Nascimento*

Introdução

A falta de resultados consistentes que indicam a viabilidade econômica dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta é um dos principais desafios que a pesquisa precisa enfrentar tendo em conta os objetivos e metas estabelecidos pelo Governo Federal para aumento da área desses sistemas no Brasil.

A Embrapa Agrossilvipastoril, por meio de uma parceria com o Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária e o Senar, MT, implementou no ano de 2014 o projeto Estabelecimento e Condução de Unidades de Referência Tecnológica e Econômica –Projeto URTE, com o objetivo de estabelecer uma metodologia para avaliação econômica de sistemas de integração e, assim, proporcionar resultados consistentes que contribuirão para a ampliação da adoção desses sistemas.

No presente trabalho, apresentaremos alguns resultados de três das propriedades acompanhadas nesse projeto: Fazenda Isabina, Fazenda Brasil e Fazenda Gamada.

Desenvolvimento

Locais de avaliação

Fazenda Brasil: localizada entre os municípios de Barra do Garças e Nova Xavantina, região nordeste de Mato Grosso, conhecida como Vale do Araguaia. A propriedade possui 5.945 ha sendo 2.890 ha com pecuária, 1.650 ha com agricultura e 70 ha com seringueira. O restante da propriedade é composto por áreas de preservação permanente (APPs) e reservas legais. A área experimental de ILPF foi implantada em 110 ha, distribuídos em nove tratamentos distintos. Para a avaliação econômica escolheu-se dois tratamentos, seguindo os critérios de terem bom desempenho agrônomo, boa adequação quanto a finalidade de produção (uso da madeira para construção de cercas, ou como lenha para secar os grãos, por exemplo), e potencial para implementação em escala comercial.

O tratamento a ser analisado nesse capítulo possui uma área de 9 hectares, sendo 8 ha de lavoura/pastagem e 1 ha com árvores. O sistema foi implantado em 2010 e esse tratamento contou com o plantio em linha dupla de *Eucalyptus camaldulensis* com 3 m entre árvores, 2 m entre linhas e 23 m entre renques. Nos quatro primeiros anos plantou-se soja em sistema de plantio direto (de 2010 a 2013), e em 2013 os animais entraram permanecendo até 2017

(quando as árvores foram cortadas). Na integração é feita uma parte da recria dos animais, enquanto que os processos de recria e engorda são realizados em outra área da propriedade.

Fazenda Gamada: localizada no município de Nova Canaã do Norte, região norte de Mato Grosso, que tem como principal atividade econômica a pecuária de corte e de leite. A propriedade possui 2.420 ha de área total, sendo 800 ha para produção de soja de primeira safra e 400 ha para o milho de segunda safra, dos quais 100 ha desse milho são destinados à confecção de silagem (que é utilizado no confinamento dos animais) e 300 ha de pastagens que se alternam a cada quatro anos com a agricultura. O restante da propriedade é composta por áreas de preservação permanente (APPs) e reservas legais. A área experimental de ILPF foi implantada em 85 ha, distribuídos em dez tratamentos distintos. Seguindo os mesmos critérios de escolha para avaliação econômica utilizado na fazenda Brasil, escolheu-se o tratamento que contém *Tectona grandis* em linha tripla, com 2 m entre árvores, 3 m entre linhas e 20 m entre renques. Apesar da Teca ser uma espécie florestal de ciclo longo (mais de 15 anos), a avaliação do sistema foi realizada com dados do período de 2008 a 2017. A madeira, por ainda não ter sido feito o corte final, contribuiu com a receita do sistema apenas com a venda oriunda do desbaste na safra 2015/2016. A implantação da ILPF foi em 2008, com o plantio do arroz e das árvores. Em 2009 e 2010 foi plantado soja na safra e arroz na safrinha, e em 2010 implantou-se a pastagem (*Brachiaria brizantha* cv BRS Piatã). A partir da safra 2011/2012 a lavoura não ocupou mais a área permanecendo apenas a pecuária. Em 2012/2013 realizou-se o desbaste das árvores.

Fazenda Dona Isabina: localizada no município de Santa Carmen, região Médio Norte de Mato Grosso. O sistema de ILP foi implantado em 2005. Nesse ano a fazenda possuía 2000 ha, sendo 100 ha para a implantação da URTE, 8 ha com pastagens, 2 ha com construções e benfeitorias, 200 a 300 ha eram para cultivo de arroz para produção de sementes e o restante da área plantava-se soja e milho safrinha em sucessão com outras culturas. A ILP implantada em uma área de 100 ha foi dividida em cinco módulos de 22,5 ha. Os módulos foram rotacionados de maneira que cada um fosse ocupado dois anos com pastagens e três anos com rotações de culturas agrícolas anuais: soja ou arroz em primeira safra e milho ou feijão em segunda safra. Em todos os anos uma parte da área era utilizada com plantio de sorgo para confecção de silagem, utilizada estrategicamente na alimentação dos animais no período de transição, geralmente nos meses de setembro e outubro. Dessa forma, na primeira safra, entre os meses de outubro a fevereiro, eram cultivados soja e arroz, e em segunda safra, de fevereiro a junho, plantava-se milho, sorgo ou milheto consorciados com Braquiária (tanto *Brachiaria brizantha* cv Marandu como *Brachiaria brizantha* cv BRS Piatã). Assim, após a colheita do milho e a confecção da silagem no caso do sorgo, o sistema apresentava 100% da área disponível para pecuária entre os meses de junho a setembro. O feijão carioca foi cultivado excepcionalmente no ano safra 2008/2009 em um dos módulos após a colheita do arroz.

Coleta de dados

Para cada atividade realizada nos sistemas coletou-se todas as informações referentes aos fatores de produção como coeficientes técnicos, preço de insumo e combustível, maquinário e implementos usados etc. As atividades também foram separadas por componente (lavoura, pecuária, floresta), para que fosse possível identificar quais são as atividades de maiores gastos em cada componente, assim como o impacto destas no resultado final do sistema. Cada URTE teve um período diferente de avaliação. O ano de implantação foi definido como ano inicial de avaliação e como ano final o ano de 2017. A exceção foi em relação à fazenda Dona Isabina, na qual o ano final foi o último ano de acompanhamento da Embrapa. Portanto, os períodos analisados são:

1. Fazenda Dona Isabina (ILP): 2005/2006 a 2011/2012;
2. Fazenda Gamada (ILPF): 2008/2009 a 2016/2017;
3. Fazenda Brasil (ILPF): 2009/2010 a 2016/2017.

A avaliação econômica teve como perspectiva a análise de investimento. Para isso, foi construído um fluxo de caixa com os valores de receita, custo, impostos sobre produto e despesas administrativas e com vendas (frete, armazenagem etc). Todos os dados coletados nas áreas experimentais foram extrapolados para um tamanho de área 'comercial'. Assumiram-se duas premissas: i) para as duas propriedades que estão em regiões predominantemente de lavoura, como a fazenda Brasil e a fazenda Dona Isabina, os dados coletados nos sistemas de integração seriam extrapolados para a mesma área que o milho de segunda safra ocupa nas propriedades modais de soja e milho, para a região (segundo levantamentos feitos pelo Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária). O restante da área seria ocupado por soja solteira, e o tamanho inicial das propriedades foi balizado pela área da fazenda modal de soja e milho para os anos de implantação (2009 fazenda Brasil e 2005 fazenda Dona Isabina), levantados pelo Imea. ii) a fazenda Gamada, por estar em uma região de pecuária, teve seus dados extrapolados para uma área menor, também levando em consideração a área do milho de segunda safra das regiões vizinhas, e, ao contrario das outras duas fazendas analisadas, no restante da área não houve mais nenhuma cultura (não havia dados de pecuária para a região, para anos anteriores, de forma que fosse possível compor uma fazenda teórica de ILPF + pecuária solteira).

Para a construção de indicadores de viabilidade é necessário estabelecer qual será a taxa mínima de atratividade (TMA). Para as três fazendas a TMA é calculada considerando que uma 60% do capital do investimento advém de capital próprio e 40% de financiamento.

Resultados

Para analisar os resultados da fazenda Dona Isabina, é necessário ressaltar que no ano em que o sistema foi estabelecido e alguns anos após, a conjuntura macroeconômica não era favorável para o produtor de soja e milho. O preço pago ao produtor era baixo (em 2005, a soja

estava sendo vendida a R\$ 20,00/sc na região Médio Norte de Mato Grosso) e o custo operacional alto. A importância do milho de segunda safra também teve um crescimento expressivo no estado de Mato Grosso nesse período, com um aumento de 122% na área plantada de milho, entre 2007/2008 e 2011/2012 (com áreas de 1.6700.800 ha e 3.702.053 ha, respectivamente). É nesse cenário de grandes mudanças que o produtor iniciou seu sistema de integração lavoura-pecuária. Um fato que provavelmente foi um importante mitigador de riscos em momentos de instabilidade foi diversificar os produtos vendidos anualmente. Com uma taxa mínima de atratividade de 9,54%, anualmente, o produtor, após pagar seus custos e despesas e remunerar seu investimento em ativos fixos (benfeitorias, maquinários, implementos que somam R\$ 2.100,8/ha), teve um ganho de R\$ 331,50/ha (a preço de 2005) representado pelo valor presente líquido anualizado (VPLa). Por meio do índice de lucratividade infere-se que para R\$ 1,00 investido no sistema o produtor ganhou R\$ 0,78, um resultado acima do encontrado para produtores modais que plantaram lavoura em monocultivo (soja e milho de segunda safra) no mesmo período, que obtiveram um ganho de R\$ 0,09 para cada R\$1,00 investido.

A integração lavoura-pecuária-floresta da fazenda Brasil foi avaliada de 2010 a 2017, período este que o estado de Mato Grosso já se encontra mais consolidado como importante exportador de grãos e carne, e um período também marcado pela crise em 2015. A fazenda, por conta das benfeitorias de pecuária, possui um investimento em ativos fixos 23% maior quando comparado com o investimento realizado em fazendas de soja e milho de segunda safra (R\$ 2.262,7/ha na fazenda Brasil e R\$ 1.744,4/ha na fazenda de lavoura solteira). Cabe ressaltar que não houve diversificação na venda de produtos todos os anos, (a soja foi o principal produto nas duas primeiras safras, o boi gordo foi o principal produto em 2014/2015. Apenas nas safras 2012/2013 e 2016/2017 que mais de um produto do sistema foi vendido, sendo soja e boi em 2012/2013 e boi e madeira em 2016/2017). Contudo, ainda assim os resultados econômicos da ILPF se mostraram promissores. No período avaliado, para cada R\$ 1,00 investido no sistema, o produtor ganhou R\$ 0,41. Além disso, a uma taxa mínima de atratividade de 6,81% o produtor, além de remunerar todos os seus custos e despesas, ganhou anualmente R\$ 172,5/ha, indicado pelo valor presente líquido anualizado (VPLa)

O sistema de integração da fazenda Gamada caracteriza-se por ter um componente florestal de ciclo longo (Teca). Como a avaliação foi feita de 2008 a 2017, essa análise não contempla o corte final dessas árvores. A receita da madeira advém, até o momento, exclusivamente do desbaste realizado em 2015/2016.

Cabe ressaltar que esse sistema, também não apresenta grande diversificação na venda anual de produtos: na safra de 2008/2009 a área foi aberta com o plantio de arroz (com produtividade de 60 sc/ha). Em 2009/2010 plantou-se soja (produtividade de 59 sc/ha). Na safra de 2010/2011 plantou-se arroz (56 sc/ha) e soja (49 sc/ha) e os animais entraram para realizar um período da recria. Nas safras subsequentes a pecuária permaneceu. Na safra 2012/2013 se obteve a primeira receita de floresta como mourão tratado a um preço de

R\$12,00 e, de cada árvore, foi possível obter quatro mourões. Em 2015/2016 realizou-se o 2º desbaste das árvores, com produtividade de 4,09 st/ha a um preço de R\$ 190,00 sendo essas as contribuições financeiras da floresta até o momento. No entanto, espera-se a maior contribuição no momento do corte final a partir do 20º ano. O investimento realizado no ano de 2008, para a implantação do sistema de integração (sem maquinário de floresta) totalizou R\$ 176,46/ha, e no período de oito anos, a propriedade apresentou um índice de lucratividade de R\$ 1,67, ou seja, para cada R\$1,00 investido no sistema ganhou-se R\$ 0,67. Considerando uma taxa mínima de atratividade de 8,98%, anualmente, o produtor ganhou R\$ 139,25/ha, após remunerar seus custos, despesas e investimento.

Considerações finais

Os resultados encontrados nos três sistemas avaliados mostram a potencialidade dos sistemas de integração em gerar retornos financeiros positivos ao produtor. Cada modelo apresenta suas vantagens e entraves e devem ser pensados considerando as especificidades locais para a escolha do sistema mais adequado. A fazenda Dona Isabina através de sua rotação de culturas e grande diversificação de produtos obteve um resultado econômico positivo, em um período de grande dificuldade e instabilidade para os produtores de soja e milho tradicionais da região. A fazenda Brasil ainda que com alguns entraves quanto à comercialização da sua madeira, apresentou um cenário promissor considerando a estratégia de produção utilizada que concentrou o cultivo de lavoura antes de haver impacto do sombreamento das árvores, e alterou para uma atividade de pecuária no momento em que os animais seriam beneficiados pela sombra das árvores. Na fazenda Gamada, que possui uma espécie florestal de ciclo longo e alto valor comercial, ainda que a venda da madeira proveniente do desbaste não seja um indicativo do resultado do corte final dessa árvore, já indica o potencial econômico desse sistema.

A temática da viabilidade econômico-financeira de sistemas de integração precisa ser aprofundada e mais avaliações através de estudos de caso devem ser realizadas. Com avaliações consolidadas será possível auxiliar tanto produtores, quanto agências de fomento nas tomadas de decisão para implantação e financiamento desses sistemas.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Embrapa e ao Senar MT pelo financiamento dos trabalhos. À Associação Rede ILPF. Aos membros do Grupo Técnico em ILPF (GT ILPF): Flávio Wruck, Diego Antônio, Maurel Behling, João Meneguci e ao chefe da unidade Austeclínio Lopes por todo auxílio nas pesquisas. Ao Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (Imea), e aos senhores Waldemar Antonioli, Mario Wolf, Jefferson Jacoméli, Anderson Paulo da Cruz e Otto Magalhães Franco pela disponibilização dos dados que compuseram as avaliações aqui apresentadas.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

MICHETTI, M.; KAMOI, M. Y. T.; OZAKI, P. M.; REIS, J. C. dos; NASCIMENTO, M. C.; BARBOSA, N. F. Escolha de arranjos produtivos de integração Lavoura Pecuária-Floresta com base em indicadores econômico-financeiro no Norte de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 27., 2017, Santos. **Anais [eletrônicos]...** Brasília, DF: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2017. Zootec 2017.

REIS, J. C. dos; KAMOI, M. Y. T.; LATORRACA, D.; MICHETTI, M. Avaliação da viabilidade econômico-financeira para um sistema de integração lavoura-pecuária em relação a um sistema de lavoura exclusiva em Mato Grosso, Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 55., 2017, Santa Maria, RS. **Inovação, extensão e cooperação para o desenvolvimento.** Brasília, DF: SOBER, 2017.

REIS, J. C. dos; MICHETTI, M.; KAMOI, M. Y. T.; GIMENEZ M. A.; CHEN, R. F. F.; OZAKI, P. M. Resultados econômicos de um sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta na região Norte de Mato Grosso utilizando como componente florestal a *Tectona grandis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 10., 2016, Cuiabá. **SAF: aprendizados, desafios e perspectivas: anais.** Cuiabá: SBSAF, 2016.

Capítulo 10

Ações e estratégias de transferência de tecnologia em regularização ambiental de propriedades rurais no Mato Grosso

Ingo Isernhagen, Diego Barbosa Alves Antonio, João Luiz Palma Meneguci

Introdução

Desde a concepção da unidade da Embrapa Agrossilvipastoril deu-se importância à temática de regularização (ou adequação) ambiental de propriedades rurais no Mato Grosso em todas as cadeias produtivas trabalhadas nas ações de transferência de tecnologia. Essa temática foi e vem sendo tratada de forma transversal, por entendermos que, independentemente da cadeia produtiva, os proprietários rurais precisam, no mínimo, cumprir a legislação ambiental vigente, notadamente a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei Federal 12.651/2012) (Brasil, 2012).

Entende-se aqui como regularização ambiental (usando o termo da lei) toda a ação necessária para conservação e restauração das Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais e demais fragmentos de vegetação nativa no interior e no entorno da propriedade rural. Também estão englobadas nessas ações de transferência de tecnologia a capacitação de técnicos, estudantes e demais profissionais em práticas, técnicas e ações relacionadas à regularização ambiental, como o manejo de sementes e mudas de espécies nativas e mesmo a troca de conhecimento sobre o manejo econômico das áreas em restauração. Pela natureza desses temas, naturalmente existe bastante sinergia com as ações de capacitação continuada dos Sistemas Agroflorestais, tratada em outro capítulo dessa obra.

A seguir, serão relatadas as principais ações desenvolvidas em transferência de tecnologia em regularização ambiental da Embrapa Agrossilvipastoril.

Projeto Amazônia Nativa

Desenvolvido entre os anos de 2010 a 2013, o projeto “Amazônia Nativa - Organização da produção de mudas para recuperação de Áreas de Reserva Legal e de Preservação Permanente em projetos de assentamento nos municípios do Arco Verde”, foi uma parceria da Embrapa com o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). Dentro da Embrapa participaram da iniciativa o Departamento de Transferência de Tecnologia (DTT) e as unidades Agrossilvipastoril (MT), Amazônia Oriental (PA) e Embrapa Produtos e Mercado.

Como o nome evidencia, o principal objetivo do projeto foi auxiliar na organização técnica das atividades de coleta e beneficiamento de sementes e produção de mudas nativas, tanto para regularização dos próprios assentamentos contemplados no projeto como para

comercialização por parte dos assentados. No estado de Mato Grosso o projeto foi realizado no município de Confresa, região nordeste do Estado. Embora inicialmente planejado, não foi possível realizar ações nos municípios de Querência, Nova Uiratã e Peixoto de Azevedo, devido à descontinuidade do projeto.

O apoio da Prefeitura Municipal de Confresa foi imprescindível para a mobilização do público-alvo e nas definições dos assentamentos contemplados. Em maior ou menor grau, foram parceiros do projeto a Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (EMPAER), o escritório de Confresa do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), a Comissão Pastoral da Terra (CPT), o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFMT), o Instituto Socioambiental (ISA), empresas Ecoplan Engenharia e Agronegócios, Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Confresa e o Instituto Centro de Vida (ICV). Entre as principais atividades do projeto podem ser citadas as ações de capacitação (com condução por parte da equipe da Embrapa Amazônia Oriental), com destaque para:

- o “Workshop de Produção de Sementes e Mudanças de Espécies Florestais Nativas” ocorreu nos dias 26 e 27 de julho de 2011, com uma carga horária de 16h. Esse evento contou com a participação de aproximadamente 35 pessoas, entre técnicos e parceiros locais, além de assentados diretamente envolvidos com o projeto. O objetivo desse evento foi sensibilizar os participantes do projeto ao tema, sendo realizadas aulas teóricas e práticas sobre Ecologia, Manejo de Sementes e Produção de Mudanças.
- o “I Curso de Colheita de Sementes e Produção de Mudanças de Espécies Florestais”, uma continuidade do workshop, realizado entre os dias 12 a 16 de dezembro de 2011, agora com cerca de 50 pessoas. Houve um aprofundamento dos temas teóricos e práticos. A programação contou com temas relacionados à adequação ambiental, Ecologia Vegetal, Coleta e Beneficiamento de Sementes e Produção de Mudanças, além de práticas nesses temas. Também houve um treinamento específico em técnicas de colheita de sementes, com práticas de alpinismo e rapel (Figura 1).



Figura 1. A: prática de beneficiamento de sementes nativas durante curso realizado em Confresa (MT), no projeto Amazônia Nativa (dezembro/2011). B: treinamento de escalada vertical – arborismo realizada durante mesmo curso (dezembro/2011).

Fotos: Ingo Isernhagen.

Ações e estratégias de transferência de tecnologia em regularização ambiental de propriedades rurais no Mato Grosso

Além das ações de capacitação, foram também realizadas marcações de três áreas de Áreas de Coleta de Sementes (ACS), dentro das quais foram marcadas matrizes para coleta de sementes nativas. Os inventários florísticos nas ACS realizados indicaram presença de 101 espécies nativas, muitas das quais com potencial para uso na restauração de APPs e RLs, com interesse econômico (Figuras 2A).

Paralelamente à definição e marcação das ACS foram montados 12 viveiros de apoio em assentamentos previamente selecionados junto a um comitê municipal, preferencialmente em locais próximos de escolas rurais, o que possibilitaria seu uso para fins didáticos e também auxiliaria no fornecimento de água, um grande limitante na região (Figuras 2B). Em uma fase final do projeto, em 2013, a equipe da Embrapa Agrossilvipastoril prestou apoio na regularização das ações junto ao MAPA, com cadastramento das ACS, dos viveiros e dos assentados que lidariam com a coleta de sementes e produção de mudas no município.



Figura 2. A e B: entrevistas com assentados para definição das Áreas de Coleta de Sementes em Confresa, para o projeto Amazônia Nativa (maio/211). C e D: instalação de estruturas de viveiros para produção de mudas em assentamentos de Confresa, MT, para o projeto Amazônia Nativa (dezembro/2011).

Fotos: Ingo Isernhagen.

Projeto Semeando o Bioma Cerrado – Fase 2

O projeto Semeando o Bioma Cerrado / Fase 2, ligado à Rede de Sementes do Cerrado e com financiamento da Petrobras, foi desenvolvido entre os anos de 2014 e 2015, com objetivo principal de estimular os elos da cadeia produtiva de sementes e mudas florestais de espécies nativas do Cerrado a adequarem-se à legislação e a adotarem modelos eficientes de produção para viabilizar programas, projetos e ações que promovam o desenvolvimento sustentável.

Foram desenvolvidas ações de transferência de tecnologias relacionadas a sementes e mudas nativas em Sinop e municípios próximos (centro-norte do MT). Nesse período foram demarcadas 13 Áreas de Coleta de Sementes na região (Figura 3A), especialmente em assentamentos rurais, mas também na Embrapa, em propriedades particulares e no Parque Florestal de Sinop. Essas áreas poderão ser utilizadas tanto para subsistência dos agricultores (coleta de sementes) como para fins de educação ambiental e para pesquisas científicas.

Além disso, foram realizados cursos e dias de campo onde foram abordados temas como identificação botânica, produção de mudas nativas e recuperação de áreas degradadas, com envolvimento de aproximadamente 60 pessoas. Como suporte à pesquisa e também às futuras capacitações, o projeto viabilizou a construção de uma Casa de Sementes na Embrapa (Figura 3B), que será ainda incrementada com sistemas de refrigeração e mobiliário através de futuras parcerias. Embora prematuramente interrompido devido a restrições orçamentárias do patrocinador, o projeto serviu como base para o início de atividades ligadas ao manejo de sementes e mudas nativas na região, contribuindo para a busca por regularização ambiental de propriedades rurais e para a promoção de fontes de renda alternativas aos agricultores.



Figura 3. A: Marcação de matriz em Área de Coleta de Sementes dentro da Embrapa Agrossilvipastoril, como parte das ações do Projeto Semeando o Bioma Cerrado – Fase 2 (julho/2014). B: Casa de Sementes construída a partir do projeto na Embrapa Agrossilvipastoril, base para futuras ações de pesquisa e transferência de tecnologia em sementes nativas e regularização ambiental (fevereiro/2017).

Fotos: Ingo Isernhagen.

Dias de campo, outros cursos, aulas práticas e capacitações continuadas

Dentro das ações previstas pelo projeto de pesquisa “Recomposição de Reservas Legais como sistemas de conservação e produção na região de transição Amazônia/Cerrado e no Cerrado – Fase 2”, já foram executados dias de campo em três das quatro áreas experimentais: um em Sinop, três em Canarana e três em Guarantã do Norte. Em cada um desses dias de campo, realizadas com apoio das parcerias locais foram detalhados os resultados iniciais e as perspectivas futuras de condução e manejo com fins econômicos e conservacionistas nesses locais (Figuras 4A a 4C). Destaque para o terceiro dia de campo de Canarana, onde também ocorreu o lançamento do livro “Plantar, criar e conservar: unindo

produtividade e meio ambiente¹”, uma parceria entre a Embrapa Agrossilvipastoril e o Instituto Socioambiental.

Também na área experimental de Sinop já foram recebidas cerca de 15 visitas técnicas de estudantes desde o ano de 2013, notadamente de alunos dos cursos de Engenharia Florestal, Engenharia Agrônômica, Engenharia Agrícola e Gestão Ambiental da UFMT e IFMT (Sinop, Sorriso, Campo Novo do Parecis e Cuiabá).

Como mencionado no início do capítulo, o tema de regularização ambiental de propriedades rurais vem sendo tratado de forma transversal em várias capacitações continuadas das cadeias produtivas contempladas pela Embrapa Agrossilvipastoril. Exemplo disso foram as capacitações em ILPF, Gado de Leite, Sistemas Agroflorestais e Biocombustíveis. A maior parte dessas ações ocorreu em Sinop, mas municípios como Alta Floresta, Querência, Campo Novo do Parecis, Juara e Araputanga.

Palestras e cursos foram também conduzidos a partir de convites de parceiros, como da Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Mato Grosso (SEMA/MT), do Projeto Rural Sustentável, do SENAR, da organização não-governamental *The Nature Conservancy* (TNC), da Associação Rede de Sementes do Xingu (Figura 4D), entre outros.



Figura 4. A: Primeiro dia de campo do projeto de recomposição de Reserva Legal em Canarana, MT (junho/2012). B: Terceiro dia de campo em Canarana, MT (maio/2014). C: Terceiro dia de campo em Guarantã do Norte, MT (novembro/2014); D: palestra durante intercâmbio técnico-científico da Unemat Nova Xavantina e Rede de Sementes do Xingu, em Nova Xavantina, MT (maio/2015).

Fotos: Ingo Isernhagen (A, B), Gabriel Rezende Faria (C) e Fátima Piña-Rodrigues (D).

¹ <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/997288/plantar-criar-e-conservar-unindo-produtividade-e-meio-ambiente>

Considerações finais

Ao longo dos primeiros anos de pesquisas sobre restauração de ecossistemas e manejo de sementes e mudas nativas foi possível desenvolver, paralelamente, uma série de ações de transferência de tecnologia sobre esses temas no estado de Mato Grosso. Um dos motivadores para essas ações, além da missão da Embrapa, foi a promulgação da Lei 12.651/2012, a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, o principal eixo normativo da temática de regularização ambiental do Brasil.

Gradativamente percebeu-se um crescente interesse dos técnicos e produtores rurais sobre o tema, seja apenas para fins de cumprimento da legislação, seja pela percepção de que a regularização ambiental das APPs e RLs precisa ser incorporada na gestão da paisagem rural, pelos benefícios ambientais e econômicos que ela pode gerar. Essa percepção, compartilhada por outras agências de pesquisa, extensão e financiamento, vem sendo a base da estruturação de novos projetos nesse tema para os próximos anos de atuação da Embrapa Agrossilvipastoril e parceiros no estado.

Exemplos dessa percepção são os projetos de transferência de tecnologia ligados ao Serviço Florestal Brasileiro e o Banco de Desenvolvimento alemão KfW, bem como à Aprosoja e ao Fundo Amazônia. O primeiro, também desenvolvido nos estados de Rondônia e Pará, terá como meta o treinamento de agentes ligados à regularização ambiental e criação de centros de referência e unidades demonstrativas. Somente no Mato Grosso serão mais de 45 municípios contemplados. Já no projeto com a Aprosoja - Associação dos Produtores de Soja e Milho do Estado de Mato Grosso, a equipe da Embrapa Agrossilvipastoril atuará como supervisora técnica de módulos demonstrativos de restauração de APPs em cinco propriedades da região de Sorriso, grande polo do agronegócio. O projeto, financiado pelo IDH (ONG holandesa), deverá chegar a cerca de 200 propriedades rurais, e considerando o papel econômico dos produtores de soja e milho no estado pode-se ter uma ideia do possível alcance do projeto. O projeto com o Fundo Amazônia, desenvolvido por várias unidades da Embrapa no bioma amazônico, contemplará iniciativas de TT ligadas ao manejo e restauração de ecossistemas, potencializando muitas das ações já em andamento.

Referências

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, v. 149, n. 102, p. 1-8, 25 maio 2012. Seção 1.

Capítulo 11

Uso de Unidades de referência tecnológicas em MIP soja como forma de transferência de tecnologia em Mato Grosso

Rafael Major Pitta

Introdução

A instalação de Unidades de Referência Tecnológicas em MIP com escala comerciais de produção promove maior aceitação por parte de produtores rurais e técnicos, pois atualmente existe um paradigma que os níveis de controle são possíveis de serem seguidos apenas em áreas de pequena escala. Portanto, desde 2011, esforços são feitos para demonstrar aos produtores rurais e técnicos extensionistas a viabilidade do Manejo Integrado de Pragas em áreas comerciais.

Desenvolvimento

Orientações a serem seguidas

As Unidades de Referência Tecnológica - URT em Manejo Integrado de Pragas – MIP são instaladas em área que apresentes uniformidade de declividade e fertilidade de solo;

Cada área de Manejo de Pragas (MIP e Manejo Preventivo) é de aproximadamente 50 ha. Portanto, o estudo deve ser conduzido em talhões de no mínimo 100 ha para permitir a condução dos dois manejos de pragas lado a lado;

É necessário manter a padronização de variedade, data de semeadura, stand e adubação nas duas condições de manejo de pragas;

O monitoramento é realizado semanalmente e concomitante nos dois sistemas de manejo de pragas, sendo iniciado antes da semeadura da cultura a fim de avaliar a comunidade de pragas nas plantas daninhas da área;

O número de amostragens em cada sistema é de um ponto a cada 1ha, distribuídos aleatoriamente, utilizando o pano de batida (1m comprimento x 1,40 m largura) para a amostragem e complementando as avaliações com observações dos trifólios ainda não estendidos. Deve-se quantificar, por ponto amostral, o número de lagartas por espécie e por tamanho (<1,5 cm ou maior que 1,5 cm) e número de percevejos acima de 0,5cm de comprimento e ninfas de mosca-branca. Além disso, é necessário a avaliação de stand e porcentagem de desfolha (Figura 1) e de vagens atacadas (Figura 2).

Uso de Unidades de referência tecnológicas em MIP soja como forma de transferência de tecnologia em Mato Grosso

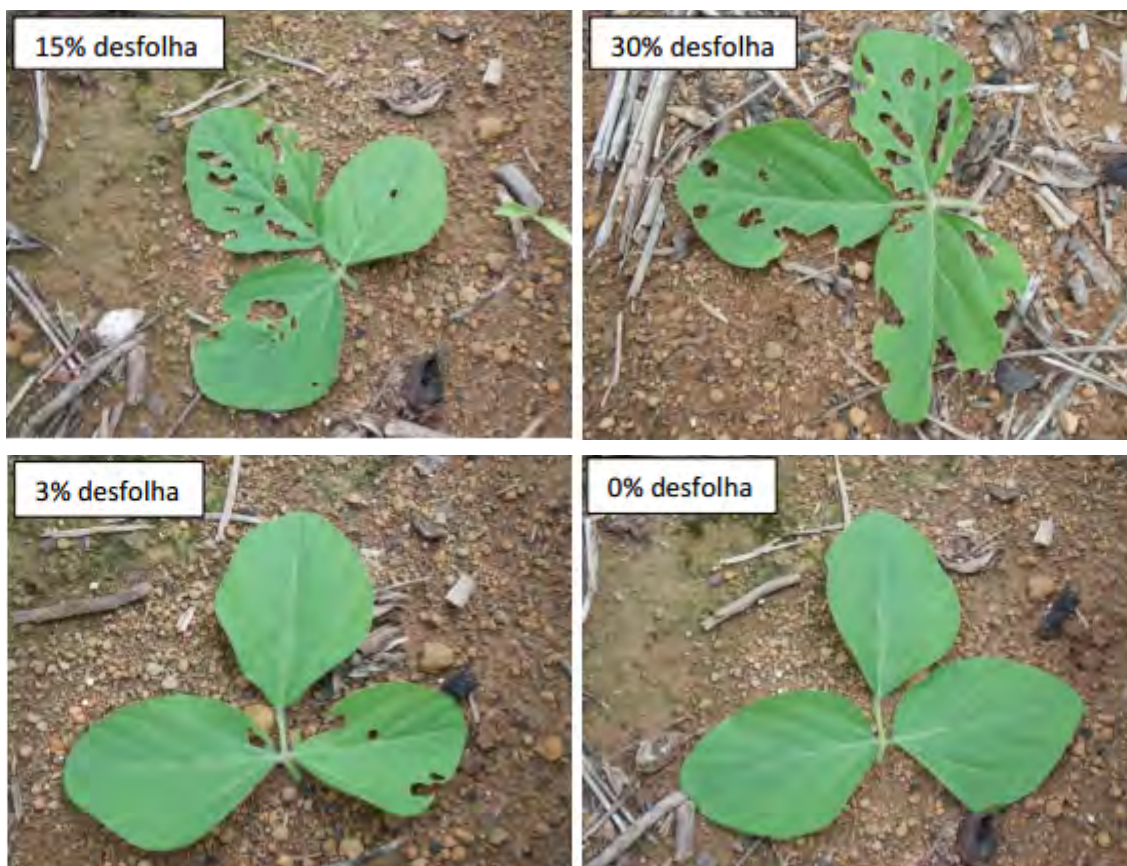


Figura 1. Porcentagens de desfolha. A porcentagem de desfolha deve ser considerada como a média das plantas no ponto de amostragem, considerando todo o dossel.

Fotos: Rafael Major Pitta.


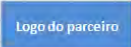
Área de Manejo Fitossanitário em Soja - Safra 2014/15												Parceria										
Propriedade:										 												
Variedade:																						
Data de avaliação:																						
Amostrador:																						
Estadio fenológico																						
Manejo da Propriedade																						
	Spodoptera		Anticarsia		Chrysodeixis		Heliothinae		Euschistus		Piezodorus		Dichelops		Edessa		Acrosterno		% desfolha	Ninfas de mosca	Stand	
amostragem	< 1,5 cm	> 1,5 cm	< 1,5 cm	> 1,5 cm	< 1,5 cm	> 1,5 cm	< 1,5 cm	> 1,5 cm	ninfa	adulto	ninfa	adulto	ninfa	adulto	ninfa	adulto	ninfa	adulto				
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
Manejo da Embrapa																						
	Spodoptera		Anticarsia		Chrysodeixis		Heliothinae		Euschistus		Piezodorus		Dichelops		Edessa		Acrosterno		% desfolha	Ninfas de mosca branca	Stand	
amostragem	< 1,5 cm	> 1,5 cm	< 1,5 cm	> 1,5 cm	< 1,5 cm	> 1,5 cm	< 1,5 cm	> 1,5 cm	ninfa	adulto	ninfa	adulto	ninfa	adulto	ninfa	adulto	ninfa	adulto				
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

Figura 2. Planilha de amostragem de praga.

Considerações finais

O uso de Unidades de Referência tem se mostrado eficiente, pois os produtores ao presenciarem *in situ* os benefícios financeiros promovidos pelo emprego MIP, tornam-se adeptos dessa boa prática agrícola e começam a difundir-la entre seus vizinhos, sendo assim parceiros na disseminação da técnica.

Agradecimentos

À Aprosoja pelo apoio técnico e financeiro.

Capítulo 12

A Rotação de Culturas no SPD Pode Ser Garantia de Maior Lucratividade

Júlio César dos Reis, Mariana Yumi Takahashi Kamoj, Miqueias Michetti, Silvio Tulio Spera, Flávio Jesus Wruck, Eduardo da Silva Matos

Introdução

Aliar aumentos constantes de produtividade com preservação e recuperação ambiental é o atual desafio da atividade agropecuária. A crescente demanda por alimentos, o aprofundamento das discussões referentes aos impactos ambientais e a valorização da sustentabilidade da produção colocam em xeque o atual modo de produção baseado em atividades intensivas em capital, pouco diversificadas, e que, apesar de terem contribuído com o aumento da produtividade, revelaram como contrapartida altos índices de degradação ambiental, associado a perdas de fertilidade e de capacidade produtiva.

Nesse cenário, o Sistema Plantio Direto (SPD) tem ganhado cada vez mais espaço junto ao setor produtivo, sendo também uma das principais tecnologias apoiadas pelo Governo Federal para a promoção de um modelo de agricultura sustentável no país.

O primeiro fator que influenciou o produtor rural brasileiro a adotar o SPD foi o controle da erosão hídrica. Porém, foi a redução de custos e do tempo operacional, ampliando o intervalo de semeadura entre a safra e a safrinha (ou safra de inverno e safra de verão no sul do Brasil) ao suprimir as operações de revolvimento do solo ou de gradagem para incorporar os restos da cultura anterior ou as plantas daninhas e voluntárias, que permitiram o aprofundamento na utilização dessa estratégia de produção. Na década de 80, o custo do manejo mecânico do solo com preparo convencional representava pelo menos o dobro desse custo no SPD. Ainda, o desenvolvimento de semeadoras de melhor desempenho para semeadura direta também favoreceu a expansão do SPD. Por fim, o desenvolvimento de moléculas de herbicidas mais eficientes, a partir do fim dos anos 1980, favoreceu a disseminação do SPD em todas as regiões agrícolas relevantes do Brasil, uma vez que o manejo das plantas invasoras se tornou mais eficiente e de custo compatível. Assim, a área do Brasil manejada com SPD expandiu de 1 milhão de hectares na safra 1990/1991 para 32 milhões de hectares na safra de 2011/2012 (Febrapdp, 2016).

Nos estados do Centro-Oeste, as lavouras de soja, na primeira safra, e milho na segunda safra têm sido cultivadas em sucessão, raramente com a intercalação de outra espécie cultivada. O principal motivo apontado por produtores e analistas é a falta de viabilidade econômica de outras culturas em cultivo de primeira safra. Essa sucessão de lavouras, sem rotação, tem favorecido uma restrição no aporte de palha na superfície do solo, insuficiente para atender às exigências de cobertura do solo do autêntico SPD.

Além disso, a correção do solo e a adubação a lanço, na superfície e sem incorporação, tem induzido a estratificação do solo em uma camada superficial pouco espessa, com características edáficas favoráveis às plantas, sobreposta a uma camada desestruturada, compactada, com pouca atividade biológica e muitas vezes, ácida (Nunes et al., 2014; Denardin; Denardin, 2015). Todos esses fatores em conjunto podem estar prejudicando a obtenção de maiores produtividades das culturas de soja, milho e algodão no Centro-Oeste brasileiro, conforme os dados do IBGE (2015).

Desenvolvimento

Com o objetivo de avaliar a implementação de um sistema agrícola de produção como uma estratégia de investimento, foi realizada uma análise de cenários para analisar a viabilidade econômico-financeira da utilização do SPD no modelo de produção mais observado na região médio norte de Mato Grosso, para um período de 10 anos¹. Para tanto, utilizou-se de indicadores financeiros já consolidados na literatura como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), *payback*, Índice de Lucratividade (IL) e Retorno sobre o Investimento Anualizado (ROIa).

Fazenda Representativa: Reproduz o modelo de propriedade mais observado na região médio norte de Mato Grosso. Os dados foram obtidos no painel de soja e milho do ano de 2015, realizado no município de Sorriso/MT. Segundo o painel, a propriedade representativa possui uma área cultivada de 1.500 hectares de soja com uma produtividade média de 56 sc ha⁻¹ e 900 hectares de milho de segunda safra com produtividade média de 100 sc ha⁻¹ em semeadura direta, porém sem rotação de culturas. A cobertura de solo é realizada com espécies como feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), milheto (*Pennisetum glaucum*), crotalaria (*Crotalaria* sp.) e *Brachiaria brizantha* em 40% da área após a colheita da soja, enquanto que os outros 60% da área é ocupada pelo plantio do milho, que é vendido para que haja receita na safrinha. Em seu quadro de funcionários, essa fazenda conta com um operador, dois tratoristas e uma cozinheira que trabalham o ano inteiro e três funcionários temporários que trabalham um mês e meio.

Fazenda sob SPD: Mínimo revolvimento do solo, cobertura permanente e com rotação de culturas. A partir dessas premissas simulou-se uma propriedade que divide sua área em 4 talhões para essa finalidade. Assumiu-se que a propriedade possui a mesma estrutura que a Fazenda Representativa em relação ao quadro de funcionários, maquinários e implementos. A área cultivada também possui 1500 hectares, porém, ela é subdividida em 4 módulos de 375 hectares. Já a rotação de culturas é realizada em um ciclo de 4 anos conforme Tabela 1. Para cada cultura considerou-se que nos 4 primeiros anos de rotação haveria um aumento anual na taxa de produtividade, e posteriormente a produtividade do quarto ano se manteria até o final

¹ Em virtude de proposta de avaliação, com foco no processo de produção, para a elaboração dos custos e do fluxo de caixa, não foi considerado o custo de aquisição da terra.

da avaliação. A soja inicia no sistema com produtividade de 58 sc/ha (aumento de 2,49% a.a), a soja precoce com 56 sc/ha (aumento de 1,74% a.a), o milho com 100 sc/ha (aumento de 2,41% a.a) e a pecuária, cujo sistema considerado foi o de recria e engorda, com produção de 15@/ha (aumento de 4,66% a.a).

Tabela 1: Dinâmica da Rotação de Culturas – Fazenda sob SPD

		Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Módulo 4
Ano 1	Safra	Crotalária	Soja	Brachiaria brizantha cv. Paiaguás	Soja precoce
	Safrinha	Arroz de terras altas	B. brizantha cv. Paiaguás + Feijão-caupi	B. brizantha cv. Paiaguás	Milho + B. ruziziensis + Feijão guandú- anão
Ano 2	Safra	Soja	B. brizantha cv. paiaguás	Soja precoce	Crotalária
	Safrinha	B. brizantha cv. Paiaguás + Feijão-caupi	B. brizantha cv. Paiaguás	Milho+ B. ruziziensis+ Feijão guandú- anão	Arroz de terras altas
Ano 3	Safra	B. brizantha cv. Paiaguás	Soja precoce	Crotalária	Soja
	Safrinha	B. brizantha cv. Paiaguás	Milho + B. ruziziensis + Feijão guandú- anão	Arroz de terras altas	B. brizantha cv. Paiaguás + Feijão-caupi
Ano 4	Safra	Soja precoce	Crotalária	Soja	B. brizantha cv. Paiaguás
	Safrinha	Milho + B. ruziziensis + Feijão guandú- anão	Arroz de terras altas	B. brizantha cv. paiaguás + Feijão-caupi	B. brizantha cv. Paiaguás

O valor presente líquido (VPL), que representa o retorno econômico acumulado durante o período de dez anos, foi de R\$ 556,82 ha⁻¹, o que equivale a um valor de R\$ 83,00 ha⁻¹ ano, para a Fazenda Representativa, enquanto que para a propriedade sob SPD o VPL foi de R\$ 3.716,60 ha⁻¹, equivalente a R\$ 554,03 ha⁻¹ ano. Essa grande diferença em relação aos retornos econômicos se deve à dinâmica de rotação de culturas na área sob SPD que reflete no aumento de produtividade das lavouras e, também, pela existência da pecuária. Esse aspecto é importante, pois a área cultivada com soja e milho na Fazenda Representativa em cada safra é maior do que a destinada para a lavoura na Fazenda sob SPD (Fazenda Representativa: 1500 ha⁻¹ safra e 900 ha⁻¹ safrinha; Fazenda sob SPD: 750 ha⁻¹ safra e 750 ha⁻¹ safrinha). Ainda assim, os números positivos para Fazenda sob SPD ratificam os benefícios associados à adoção desse sistema de produção.



Figura 1. Exemplo de área cultivada sob SPD com destaque para o volume de palhada na superfície do solo.

Foto: Júlio César dos Reis.

Ao comparar a taxa interna de retorno (TIR) com a taxa de desconto de 8,01% a.a. (calculada utilizando uma ponderação em que 40% do valor do investimento foi financiado e o restante integralizado com capital próprio) é possível observar que a Fazenda Representativa se apresenta com um investimento atrativo do ponto de vista econômico, o que é corroborado pela rentabilidade de 1,31% a.a. demonstrada pelo retorno sobre o investimento anualizado (ROla).

A Fazenda sob SPD também apresentou uma TIR mais alta que a taxa de desconto. Mesmo com um investimento R\$ 329.200,00 maior, em razão das benfeitorias da pecuária, a rentabilidade da Fazenda sob SPD é 5,18% mais alta que a da Fazenda Representativa. Em termos monetários, a Fazenda Representativa apresenta um retorno de R\$ 0,14, para cada real investido enquanto esse valor é de R\$ 0,88 para a Fazenda sob SPD, conforme o valor representado pelo Índice de Lucratividade.

Tabela 2. Indicadores de viabilidade econômico-financeira em um período de dez anos.

Indicadores	Fazenda Representativa	Fazenda sob SPD
Investimento Total (R\$)	R\$ 5.997.500,00	R\$ 6.326.700,00
VPL (R\$ ha-1)	R\$ 556,82	R\$ 3.716,60
VPLa (R\$ ha-1)	R\$ 83,00	R\$ 554,03
TIR	10,61%	22,9%
ROla	1,31%	6,52%
Índice de Lucratividade (R\$)	1,14	1,88

O período de recuperação do investimento, conhecido como *payback*, indica o tempo que o capital investido demora para ser recuperado. Observando a trajetória dos fluxos de receitas e despesas da Fazenda Representativa, o capital investido de R\$ 3.998,33 ha⁻¹ no momento de estabelecimento do sistema é recuperado no 9º ano (Figura 2). Já para a Fazenda sob SPD, apesar de investir um capital maior (R\$ 4.217,80 ha⁻¹), seu horizonte de pagamento é de apenas 5 anos, o que demonstra a superioridade desse sistema na geração de receita e na minimização de risco, tendo em vista que quanto menor o tempo para a recuperação do investimento, menor o risco associado.

A capacidade que cada um dos sistemas possui para a geração de capital também é evidenciada considerando o Lucro Operacional Líquido após o Imposto de Renda (NOPAT), o qual indica a quantidade de dinheiro que o produtor deveria considerar como disponível para remunerar tanto o próprio capital investido quanto as agências financiadoras (Assaf Neto, 2010). Esse indicador leva em conta o desconto do imposto de renda e da depreciação de maquinários e benfeitorias, tendo em vista que, ainda que esse não seja um desembolso efetivo, representa uma quantia de dinheiro que deveria ser guardada todo ano para a reposição de seus equipamentos e infraestrutura no final da sua vida útil.

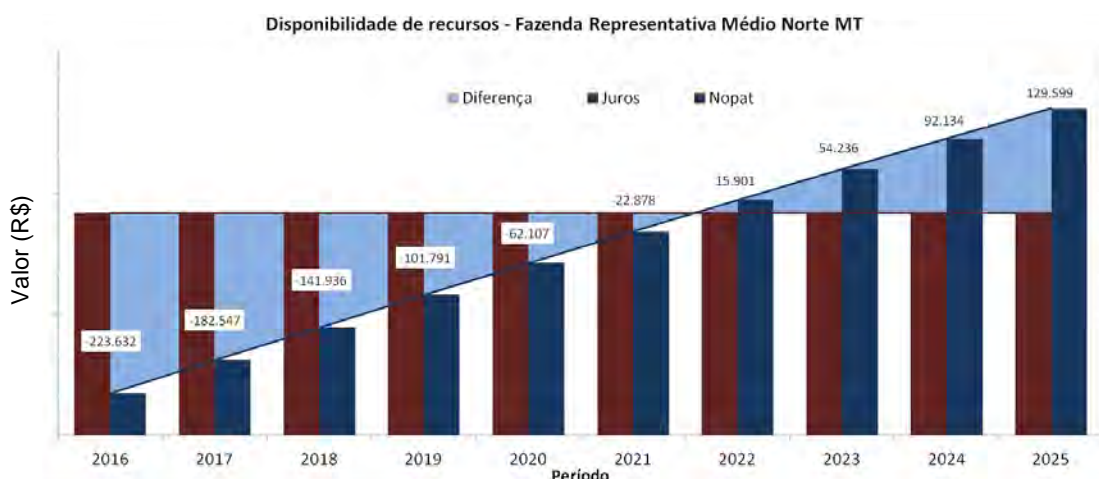


Figura 2. Evolução do Nopat e disponibilidade de recursos – Fazenda Representativa.

Em função do valor do investimento e da característica do sistema de apresentar um crescimento de produtividade ao longo do tempo, nos dois primeiros anos a fazenda representativa não gera o capital necessário para cobrir as remunerações do capital próprio e do capital de terceiros. Contudo, essa situação muda a partir do terceiro ano e, ao final do período de avaliação, o sistema apresenta capacidade de geração de um lucro econômico de R\$ 86,40 ha⁻¹.

Ao analisar o fluxo de receitas geradas na fazenda sob SPD (Figura 3), observa-se que o sistema não só gera o capital necessário para remuneração de todo o capital empregado no sistema de produção, como também apresenta lucro econômico desde o primeiro ano após a implantação. A geração de receita na Fazenda sob SPD pode ser atribuída à diversificação de renda, pois a cada ano safra, obtém-se receita da venda de quatro produtos diferentes (arroz,

soja, milho e boi gordo), que não somente conseguem pagar seu próprio custeio, como também remuneram as culturas de cobertura (que apesar de seus benefícios indiretos, não geram receita direta).

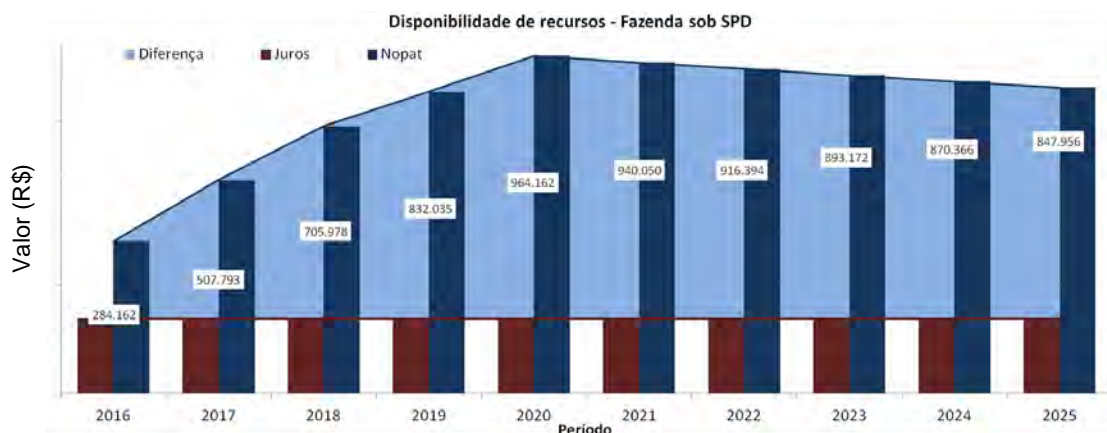


Figura 3. Evolução do NOPAT e disponibilidade de recursos – SPD.

Os resultados demonstram que ambos os sistemas de produção possuem um grande potencial de geração de valor econômico. Contudo, o SPD se mostra mais atrativo como estratégia de investimento quando comparado ao sistema tradicionalmente realizado na região Médio Norte de Mato Grosso. Nesse sentido, mesmo não sendo tarefa fácil, a adoção da rotação de culturas dentro das premissas do SPD, prática que torna a atividade agrícola mais complexa, exigindo maior investimento e maior capacidade de planejamento da atividade se mostra extremamente competitiva do ponto de vista econômico, mesmo em curtos intervalos de tempo.

Considerações finais

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os benefícios econômicos da adoção das premissas preconizadas pelo SPD. Mesmo considerando que a utilização de tecnologia está condicionada a uma série de aspectos como fatores culturais, logística, disponibilidade de mão de obra, acesso a informação, dentre outros, os resultados econômicos esperados são fatores decisivos para explicar porque certas tecnologias são amplamente utilizadas e outras não. Assim, a análise desenvolvida nesse trabalho demonstrou que a adoção da rotação de culturas é altamente competitiva do ponto de vista econômico.

Por outro lado, é importante se fazer uma ressalva em relação aos resultados observados para a Fazenda Representativa. Embora esse modelo tenha se mostrado economicamente viável, ele apresentou resultados significativamente inferiores quando comparado com a Fazenda sob SPD. Entretanto, a tendência, inclusive agravada pela atual crise econômica, é o agricultor continuar praticando o modelo de lavoura manejada com semeadura direta, sobre os parques resíduos vegetais remanescentes da safra anterior, sem rotação de culturas e sem a correção do solo nas camadas mais profundas.

A perspectiva é que esse aprofundamento da utilização desse modelo tende a apresentar consequências como: solos desestruturados, compactados, mais ácidos e com menor capacidade de infiltração e retenção de águas pluviais. Esse conjunto de fatores teria impacto direto na produtividade, contribuindo de forma negativa para a sustentabilidade da atividade no tempo. Essa situação, conforme os dados de produtividade da CONAB e do IBGE, já pode ser observada em muitas localidades e para as principais culturas do país como soja, milho e algodão.

Referências

ASSAF NETO, A. **Estrutura e Análise de Balanços: um enfoque econômico-financeiro**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

Denardin, J. E.; Denardin, N. D. Fatos e mitos em ciência do solo: manejo conservacionista do solo. **Boletim Informativo da SBCS**, v. 40, n. 1, p.1 8-21, 2015.

FEBRAPDP. **Área de PD no Brasil**. Disponível em: <http://febrapdp.org.br/download/PD_Brasil_2013.jpg>. Acesso em: 27 maio 2016.

IBGE. **Conjecturas Econômicas 2015**. Disponível: <www.ibge.gov.br/conjecturas>. Acesso em 02 jun. 2016.

NUNES, M. R.; PAULETTO, E. A.; DENARDIN, J. E.; SPINELLI PINTO, L. F.; SCHEUNEMANN, T. Persistência dos efeitos da escarificação sobre a compactação de Nitossolo sob plantio direto em região subtropical úmida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 49, n. 7, p. 531-539, 2014.

Trabalho publicado sobre o capítulo

REIS, J. C.; KAMOI, M. Y. T.; MICHETTI, M.; SPERA, S. T.; WRUCK, F. J.; MATOS, E. S. Rotação de Culturas: um exemplo comprovado de retorno financeiro. **A Granja**, n. 829, a. 74, p. 61-63, 2018.

Parte 10

Comunicação Organizacional

A comunicação, o relacionamento com os públicos internos e externos, a valorização da imagem institucional, a divulgação científica, a popularização da ciência, a assessoria de imprensa e a gestão da informação são pontos fundamentais para uma empresa de pesquisa como a Embrapa. Em uma Unidade recém-criada, como a Embrapa Agrossilvipastoril, a necessidade de estruturar essas atividades de maneira estratégica era grande e imediata.

Nos próximos capítulos serão abordados os trabalhos desenvolvidos pela equipe do Núcleo de Comunicação Organizacional (NCO) para estruturar a comunicação interna e o programa de atendimento às visitas. Nesses processos, dois projetos aprovados no macroprograma 4 do Sistema Embrapa de Gestão (SEG) foram os guias para o trabalho realizado.

Outros dois capítulos mostrarão a estruturação da comunicação para o público externo e também a operacionalização da biblioteca, com a organização dos processos de gestão da informação.

Capítulo 1

Comunicação para o público externo: informação e eventos

Gabriel Rezende Faria, Ana Cristina dos Santos

Introdução

A comunicação com a sociedade foi importante desde o momento em que começaram as negociações para instalar a Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop. A chegada do centro de pesquisa despertou o interesse da imprensa que acompanhou de perto todo o processo de escolha do terreno, lançamento da pedra fundamental e início das obras. Porém, somente um ano após o início efetivo dos trabalhos em Sinop a área de comunicação começou a ser estruturada e com ela as estratégias de comunicação para o público externo passaram a ser feitas.

Nesse trabalho entram ações de assessoria de imprensa, de relacionamento com jornalistas, atualização do portal, realização de eventos e presença institucional no maior evento do município, a Exponop.

Assessoria de imprensa

No início de 2011, com a contratação de um jornalista, teve início o trabalho de organização da assessoria de imprensa. Os atendimentos pontuais que eram feitos anteriormente, geralmente por demanda espontânea da imprensa local, passaram a ser provocados por meio de uma estratégia.

Num primeiro momento, em que a Embrapa Agrossilvipastoril estava se instalando em Mato Grosso, o trabalho foi focado em estabelecer relacionamento com os jornalistas e em fazer uma divulgação intensa das atividades desenvolvidas pela Unidade. O objetivo era o de marcar a presença da Embrapa no estado, fortalecer a imagem da empresa e, acima de tudo, tornar a Unidade referência para os jornalistas quando o assunto das pautas fosse o setor agropecuário.

Para isso, eram feitos releases e coberturas de todos os eventos e capacitações promovidos. Atividades de pesquisa que se iniciavam e cada avanço na obra de construção da sede eram prontamente noticiados, postados no site da Unidade e enviados para um mailling em formação de jornalistas de todo o estado.

Esse mailling, ferramenta fundamental para o trabalho de assessoria de imprensa, foi construído ao longo do tempo e reúne mais de 550 contatos de jornalistas de cerca de 350 veículos de imprensa especializada no agro, imprensa local, regional, estadual, nacional e mesmo internacional.

Desde o início, o objetivo foi trabalhar a comunicação de maneira dirigida, dessa forma, o *mailing* foi estruturado em uma planilha com filtros, no qual é possível segmentar o envio de cada material para aqueles profissionais que têm maior chance de se interessar por ele.

Com a ação inicial de intensificar a divulgação, em 2012, ano da inauguração da Embrapa Agrossilvipastoril, chegou-se ao registro em clipping de 1.369 inserções na mídia. Naquele ano, empregados da Unidade concederam 238 entrevistas.

Nos anos seguintes, com o relacionamento com a imprensa consolidado e com o início efetivo dos trabalhos de pesquisa, a estratégia de comunicação externa foi alterada, passando a focar mais na qualidade dos materiais divulgados e não na quantidade. Dessa forma, reduziu-se o número de releases produzidos e conseqüentemente na presença da Unidade nos veículos de comunicação. Ainda assim, os números registrados em clipping foram elevados. O diferencial, entretanto, foi que cresceram as demandas espontâneas dos jornalistas e também a inserção em veículos de grande relevância nacional (Tabela 1).

Tabela 1. Comparativo ano a ano dos números registrados pela assessoria de imprensa.

	2011 ⁽¹⁾	2012	2013	2014	2015	2016
Registros no clipping	696	1369	1492	898	1090	1096
Atendimentos à imprensa	-	129	132	116	101	122
Entrevistas	147	238	138	155	106	107

⁽¹⁾As informações começaram a ser mensuradas em meados de março.

Entre esses, podemos citar grandes revistas como a Globo Rural, Dinheiro Rural, Balde Branco, DBO, entre outras, jornais como Folha de São Paulo, Valor Econômico e A Gazeta, programas de TV como Globo Rural, Giro do Boi, MT Rural, Mercado & Cia., Bom Dia Brasil, Jornal da Record, entre outros.

Uma ação de destaque em relação ao trabalho com a imprensa foi realizada em 2015, quando em um Workshop sobre Jornalismo Rural e Produção Sustentável, cerca de 100 profissionais de imprensa e estudantes de jornalismo assistiram no auditório da Unidade a uma palestra do jornalista criador do Globo Rural, Humberto Pereira. Na ocasião, o evento serviu como capacitação dos profissionais sobre a comunicação rural e sobre sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, além de ser uma oportunidade para que Pereira, até então editor-chefe do Globo Rural, conhecesse o trabalho desenvolvido na Unidade.

Essa ação rendeu frutos, como uma pauta para o Globo Rural e várias visitas de editores e repórteres da Rede Globo à Unidade.

Com a criação da Agência de Notícias da Embrapa, em 2015, foi incentivada ainda mais a produção de materiais mais qualificados e mais densos, com foco no jornalismo científico. Com essa ferramenta, novas abordagens foram feitas, dando destaque aos resultados de pesquisa e aos trabalhos pioneiros desenvolvidos na Unidade.

Programas como o Dia de Campo na TV e o Prosa Rural também foram ferramentas usadas para divulgação científica e para levar informações à sociedade e aos jornalistas.

Eventos

Com a chegada da Embrapa à Sinop e ao estado de Mato Grosso havia um grande orgulho da sociedade e isso se refletiu desde o início em demandas e solicitações de participação em feiras/exposições, eventos técnicos e cursos. Mesmo com uma equipe reduzida, a chefia da Unidade sempre incentivou e apoiou a presença nesses eventos. O apoio à comunicação se refletiu posteriormente com a disponibilização de uma boa infraestrutura para as ações do setor.

A primeira experiência com eventos externos foi já em 2010 com o Pró-Madeira, realizado em Sinop. No ano seguinte, já com uma equipe de comunicação montada, a Embrapa Agrossilvipastoril teve sua primeira participação da Exponop, exposição agropecuária com grande presença do público urbano. Além de participar da programação técnica do Simpósio Regional de Agronegócios, que ocorria simultaneamente, a Unidade montou um estande institucional no qual empregados de todos os setores se revezaram no atendimento ao público.

Nos anos seguintes, a participação da Embrapa na Exponop foi sendo aperfeiçoada, com ações cada vez mais interativas e que despertavam o interesse da sociedade. A curiosidade em saber o que a empresa fazia e sobre sua instalação no município aos poucos foi dando lugar ao interesse pelo conteúdo técnico e pelas pesquisas realizadas.

Cercada de grandes expectativas, a inauguração da sede da Embrapa Agrossilvipastoril foi a prova de que a equipe de comunicação estava pronta para os desafios que se seguiram. Planejado com grande antecedência e prevendo a presença da então presidente da República, Dilma Rousseff, o evento contou com uma grande estrutura para atender as cerca de 500 pessoas entre autoridades, parceiros e empregados convidados. Por fim, após seguidas tentativas frustradas de conciliar agenda, a presidente não pôde participar e foi representada pelo então Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Mendes Ribeiro.

A nova sede trouxe ainda uma estrutura física e equipamentos de primeira linha para atender aos eventos promovidos pela Unidade. O auditório, com capacidade para 120 pessoas, podendo ser ampliado para 150 com inserção de cadeiras móveis, tem recebido anualmente simpósios, seminários, congressos, cursos e reuniões. Os eventos somente são realizados fora da Embrapa quando não há como atender a capacidade de lotação.

O complexo de eventos, com sala de capacitação e centro de treinamento ainda permite a realização de eventos simultâneos e de menor público.

Dia de campo

Dentro do propósito de levar as tecnologias sobre sistemas produtivos para a sociedade mato-grossense, em janeiro de 2011 foi realizado pela primeira vez um dia de campo no sítio tecnológico da Embrapa Agrossilvipastoril. Aquele primeiro evento contou com apoio e participação de toda a Unidade e foi o embrião para uma ação técnico-institucional que cresce a cada ano e se tornou referência em Mato Grosso.

Com seis edições realizadas até 2016, o dia de campo cresceu e teve de ser aprimorado a cada ano para atender um público de mais de 600 pessoas em sua sexta edição. O aperfeiçoamento se deu testando formatos e datas.

A primeira intervenção positiva foi limitar o número de estações, dando preferência à qualidade do conteúdo passado e não à quantidade. Após uma experiência com duas programações paralelas, chegou-se a um modelo melhor no qual além de quatro estações principais, o evento conta com um quinto momento com estações satélites, nas quais o participante escolhe quais quer visitar. Esse formato agradou ao público, conforme pesquisas de opinião feitas em todos os eventos, e vem sendo mantido.

Outra alteração que agradou aos participantes e permitiu ampliar o público foi a mudança da data de janeiro/fevereiro para o mês de abril. Assim, sem tarefas de colheita da safra e semeadura da safrinha, e com menor risco de chuva, os produtores teriam melhores condições de participar. O mesmo ocorrendo com estudantes, que já em meio de semestre, passaram a se organizar em caravanas.

Realizado em conjunto pelo Núcleo de Comunicação e pelo Setor de Transferência de Tecnologia, o dia de campo continua contando com apoio de empregados de toda a Unidade e de colaboradores. A organização do evento, inclusive, é sempre muito elogiada pelo público, que vem de todo Mato Grosso e até de estados vizinhos para participar.

Processos

Assim como várias ações de comunicação, o planejamento, organização e realização de eventos foi estabelecido como processo dentro do NCO. O início se dá por iniciativa do próprio setor ou da chefia, quando se trata de eventos institucionais, ou com o surgimento de uma demanda feita por algum empregado.

Nos casos de demandas de outros setores, são feitas reuniões de briefing do evento com participação de todos os responsáveis. Nessa reunião inicial é passado um *check-list* para definir as necessidades e o cronograma de organização do evento.

Para eventos menores, que não demandam a participação no NCO na organização, o setor atua como apoio e participa da divulgação e cobertura jornalística. Para esses casos, o desenvolvimento de um calendário eletrônico facilitou o trabalho e o uso de todos. Mantido online, essa ferramenta permite que qualquer empregado veja a disponibilidade dos espaços

de eventos da Unidade e faça o agendamento das salas e de equipamentos multimídia para o uso.

A busca por melhorias sempre pautou a comunicação. Entre elas, cita-se também o uso de formulários eletrônicos de inscrição antecipada em eventos. Além de permitir a antecipação da previsão de público, a ferramenta permite qualificar os inscritos e dá agilidade à tabulação de dados.

Outra melhoria se refere à confecção de certificados. Com o desenvolvimento de um *template* padrão e uso do software Microsoft Word para gerar mala direta, foi possível otimizar a tarefa. Os dados são extraídos do livro de certificados eletrônicos, que fica sob a responsabilidade do NCO, e a emissão e envio de certificados são feitas pelo próprio responsável pelo evento.

Com essas melhorias nos processos, o Núcleo de Comunicação tem conseguido manter o atendimento das demandas, mesmo com seguidas reduções em sua equipe e com o aumento contínuo das atribuições do setor.

Considerações finais

A estratégia de comunicação utilizada pela Embrapa Agrossilvipastoril, aliada ao trabalho que vem sendo feito por seus empregados, a instituição tornou-se referência no setor agropecuário em Mato Grosso. Fonte frequente da imprensa, é também respeitada pelo setor produtivo e acadêmico.

Os eventos realizados pela empresa cada vez mais geram interesse do público, que não mede esforços nem distância para estar presente.

Isso mostra que os acertos e a correção de erros feitos nos últimos anos têm contribuído para o alcance dos objetivos da Embrapa Agrossilvipastoril.

Capítulo 2

Sítio Tecnológico: espaço de prática e informação virtual

Ana Cristina dos Santos, Renato da Cunha Tardin Costa

Introdução

Sítio Tecnológico – espaço de prática e informação virtual foi o nome dado ao primeiro projeto da área de Comunicação com atividades direcionadas ao público externo. A escolha refletia uma vontade de implantar um espaço físico e virtual em que fosse possível a visitação presencial e a distância. Com execução iniciada em 2012, o projeto continha a proposta de implantar atividades de popularização da ciência e de educação ambiental.

Constituído da trilha tecnológica e trilha ecológica, o Sítio Tecnológico se consolidou como espaço para recepcionar alunos (Figura 1), principalmente o infanto-juvenil, com abertura de trilhas, identificação do espaço, implantação do processo de atendimento, realização de eventos, dentre outros. A parte virtual não se consolidou como foi desenhado, mas há material para isso. As ações ali desenvolvidas contribuíram para fortalecer a imagem institucional da empresa. Até o ano de 2016, o Sítio Tecnológico foi visitado por 6.272 pessoas.



Figura 1. Visita de alunos do ensino fundamental ao Sítio Tecnológico.

Foto: Ana Cristina dos Santos.

Desenvolvimento

O marco zero do ambiente pode ser relatado como a ausência de quase tudo. Existia somente o que a literatura convencional chama de vitrine tecnológica, com a implantação de culturas anuais e perenes e com foco em sistemas integrados de produção agropecuária. Nesta área realizava-se somente dias de campo e recepção de visitas técnicas. Inexistia, portanto, qualquer atividade organizada para receber, principalmente, grupo de alunos do ensino fundamental e médio.

Com a inauguração da sede da Embrapa Agrossilvipastoril em 2012 e com a aprovação do projeto, imediatamente a equipe iniciou a execução dos trabalhos. A primeira atividade foi a abertura da trilha ecológica na Área de Preservação Permanente (APP) da Unidade, com o inventário e a identificação de 33 espécies florestais e com a sinalização da trilha ecológica.

Por tratar-se de atividade direcionada ao público externo, e com foco para fortalecer a imagem da empresa, foi definido que o espaço teria uma identidade visual própria para desenvolvimento de peças promocionais e de divulgação. A identidade visual incluiu uma marca para o Sítio Tecnológico, placas de sinalização das trilhas e placas de sinalização das espécies florestais da APP.

Como material de suporte, foram montados kits para os monitores que consistem em mochila, materiais de primeiro socorro, garrafa de água, prancheta, rádio comunicador tipo *walkie-talkie*, boné, camiseta, perneira de proteção contra cortes e picadas, material técnico de apoio às apresentações.

Definição do processo de visita

A proposta do Sítio foi de organizar o processo de atendimento às escolas para garantir uma boa recepção e sem prejudicar o andamento das atividades de rotina da Unidade, principalmente da equipe do Núcleo de Comunicação Organizacional (NCO), da Transferência de Tecnologias (TT) e de alguns pesquisadores, cuja reclamação sempre recorria em demandas imprevistas. Assim, foram definidos o cronograma anual de atendimento, o agendamento on-line com acesso ao cronograma estabelecido e a definição de escala anual. Estas informações foram organizadas em uma tabela de atualização diária, para controle de demanda, agendamento, status, equipe de monitores.

É importante ressaltar, que neste processo, incluiu-se a realização de oficinas de capacitação de monitores (empregados e colaboradores que se voluntariaram ao atendimento). O objetivo era capacitar o grupo para um melhor atendimento dos alunos. Na primeira edição, o grupo recebeu aulas sobre educação ambiental, elementos das trilhas ecológica e tecnológica – esta última dividida em integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), sistemas agroflorestais (SAF) e culturas anuais. Na segunda edição, os papéis foram invertidos. Os próprios monitores ministraram o conteúdo, tendo um tutor de conteúdo acompanhando o desempenho –

principalmente quanto à apresentação do conteúdo técnico. Até 2016, foram realizadas três edições da oficina de capacitação para monitores do Sítio Tecnológico.

No dia da visita, a equipe escalada recepciona os visitantes no auditório, com apresentação e palestra institucional e vídeos. Em seguida, são divididos em grupos para caminhar no Sítio Tecnológico. Ao final da visita, é entregue um formulário de avaliação. Atualmente, atendimento à visita é incluindo na Agenda da Unidade e na do empregado também, sob o conceito de “popularização da ciência”.

Em uma avaliação constante realizada pela equipe do projeto, as atividades desenvolvidas no Sítio foram reestruturadas. Às voltadas ao público infanto-juvenil, exigiu maior atenção devido à necessidade de abordagem de conteúdo. Além das oficinas de capacitação para treinar o grupo de como recepcionar esse perfil de visitante, foi necessário refazer o material técnico utilizado nas visitas. Atualmente, há uma dinâmica empregada denominada de “caça ao conhecimento”. Esse kit consiste em charadas e mapas contendo pistas das trilhas a serem visitadas pelo aluno. Além de envolver o grupo durante o caminhar, é uma forma lúdica de contribuir para a apreensão do conteúdo apresentado pelos monitores.

A intenção do projeto Sítio Tecnológico foi criar um espaço para promover educação ambiental e aproximar o público da ciência. De 2012 até 2016, a Unidade promoveu eventos específicos para o público infanto-juvenil. Além disso, o público adulto, caracterizado aqui como estudantes do ensino técnico e acadêmico, também frequentou o espaço, em aulas ministradas sobre temas técnicos. Na Tabela 1, o registro dessa movimentação pode ser avaliada tanto quanto ao número quanto em relação ao perfil do público.

Tabela 1. Número de pessoas atendidas de 2012 a 2016.

Perfil do público	Ano				
	2012	2013	2014	2015	2016
Público adulto	872	600	359	231	299
Público ensino médio	120	513	195	241	1.062
Público ensino fundamental	574	305	600	46	255

Produtos desenvolvidos

Com a implantação do processo, a equipe envolvida no projeto desenvolveu produtos para aplicação nas atividades práticas durante a realização das visitas, onde se destacam a cartilha “Uma aula no Sítio Tecnológico da Embrapa Agrossilvipastoril” (Figura 2) e o jogo virtual “Trilha Ecológica”. Estes produtos foram lançados durante eventos específicos ocorridos no Sítio Tecnológico. Quanto à parte de informação virtual, existe um ambiente on-line onde todo o conteúdo desenvolvido por práticas no Sítio Tecnológico foi disponibilizado.



Figura 2. Lançamento da cartilha “Uma aula no Sítio Tecnológico da Embrapa Agrossilvipastoril”.

Foto: Fernanda Hermann.

Houve também a instalação de duas das câmeras 360° para captação de imagem em tempo real e sua disponibilização no ambiente virtual. O processo de transmissão não foi implantado porque não houve a contratação de mão-de-obra para o serviço e tão pouco a aquisição dos materiais necessários para tal. Portanto, a ação “virtual” do Sítio Tecnológico, pode-se dizer, não foi totalmente concluído. Vale ressaltar que a ideia desta parte do projeto consistia em disponibilizar para o internauta, toda a informação que transitasse no Sítio, principalmente, em eventos realizados no espaço.

Considerações finais

O projeto Sítio Tecnológico – espaço de prática e informação virtual deve ser entendido como ação estratégica que promove a imagem da empresa e aproxima o público da ciência. Crianças e adultos que visitaram o espaço de 2012 a 2016 receberam informações de tecnologias desenvolvidas pela empresa e foram conscientizados sobre a importância da preservação do meio ambiente.

A responsabilidade que a Embrapa assume ao propor ação dessa natureza é de formar cidadãos conscientes da importância do papel da fauna e flora para a conservação ambiental. É também de projetar perspectivas profissionais aos alunos que chegam na unidade em busca de informação sobre carreiras. Quando se ouve elogios sobre a beleza da Unidade e a

expressão do desejo de trabalhar na Embrapa vindo dos alunos, fica a certeza que este tipo de ação pode influenciar o caminho de uma geração futura.

A imagem de uma empresa pública que gera resultados é fortalecida, quando há demonstração *in loco* de tecnologias desenvolvidas para solucionar problemas do setor produtivo. Parte do público infante-juvenil que passou pelo Sítio Tecnológico foi apresentada, pela primeira vez, a um pé de arroz, de feijão e de amendoim. Ver os olhos de uma criança brilhando ao saber que o amendoim vem de baixo da terra é gratificante.

O processo de atendimento foi implantado e está consolidado na Unidade. Algumas visitas foram oferecidas pelo NCO, que coordena atividades no espaço, como as três edições do evento “Dia de Campo Infantil”. Mas a maioria das visitas foram demandadas voluntariamente pelas escolas para visitaçã, e é isso que se deve entender como principal resultado de implantação do projeto.

Agradecimentos

O Sítio Tecnológico só deu certo porque houve trabalho de equipes: equipe do projeto e equipe de monitores. Agradecemos a todos que nos ajudaram a chegar até aqui.

Um agradecimento especial à Taciana Balth Jordão (*in memoriam*) da Secretaria Municipal de Educação de Sinop. Foi ela quem nos ensinou a dialogar com nosso público.

Agradecemos ainda aos demais profissionais da Secretaria Municipal de Educação e Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Sinop, que foram parceiros desde o início do projeto, ajudando no conteúdo da cartilha, nas oficinas de capacitação e na divulgação das atividades práticas

Aos professores da UFMT, que ajudaram na estruturação da trilha ecológica.

Capítulo 3

Comunicação interna como estratégia para estimular o sentimento de pertencimento

Gabriel Rezende Faria, Renato da Cunha Tardin Costa, Ana Cristina dos Santos, Aisten Baldan

Introdução

A partir do segundo semestre de 2010 a equipe da Embrapa Agrossilvipastoril foi crescendo a cada semana. O maior número de pessoas demandou a separação dos empregados em dois prédios. A comunicação, até então feita de boca em boca ou em reuniões, passou a ter outras necessidades. Inicialmente um informativo eletrônico foi criado para ser a principal fonte de comunicação interna. Porém, como a empresa estava crescendo e iniciando suas atividades, era necessário que a comunicação acompanhasse esse desenvolvimento de maneira planejada e estratégica.

Para isso, a equipe do Núcleo de Comunicação Organizacional (NCO) submeteu e aprovou projeto “Ações estratégicas para integração dos empregados e estímulo ao sentimento de pertencimento em relação à Embrapa Agrossilvipastoril”.

Além de estruturar a comunicação interna, esse trabalho buscou promover a integração de empregados e familiares que chegavam à empresa e também estimular e manter o sentimento de pertencimento que se afluía naquele momento de construção da Embrapa Agrossilvipastoril. Com esse sentimento de pertencimento, esperava-se aumentar o vínculo dos empregados com a empresa, reduzindo o iminente problema da evasão de talentos, causado pela distância de Sinop em relação aos grandes centros e às regiões de origem da maioria da equipe.

Todas as ações foram feitas respaldadas em pesquisas de opinião realizadas antes, durante e após o projeto. A participação do público, aliás, foi um ponto importante em todo o trabalho, dando voz e espaço a todos aqueles que quisessem participar e incentivando essa participação.

Comunicação interna

A estruturação da comunicação interna foi feita baseada em quatro veículos. O primeiro deles, já existente, era o informativo eletrônico. Outros três que foram criados foram um blog, que posteriormente foi substituído pela intranet, um sistema de televisão corporativa e um jornal mensal focado nos embrapianos.

Agrossilvinforma

O informativo eletrônico antes feito rudimentarmente no Power Point, passou por uma reformulação, ganhou novo projeto gráfico e passou a ser diagramado no software InDesign, adquirido com recursos do projeto. Para batizar o informativo, foi feita uma pesquisa entre os empregados e eles puderam sugerir nomes e votar. Foi escolhido Agrossilvinforma.

Desde então, o Agrossilvinforma, enviado sempre às segundas-feiras para os e-mails de todos os empregados e colaboradores, ganhou a confiança dos leitores e passou a ser o principal canal de comunicação da Unidade para 60% dos empregados, conforme pesquisa realizada ao fim do projeto.

Com notícias sobre o dia-a-dia de trabalho, sobre os resultados de pesquisa, eventos, ações administrativas, entre outras, o informativo se consolidou e até o fim de 2016 já contabilizava 290 edições, com 95% dos empregados afirmando lerem-no regularmente.

Em maio de 2016, com a disponibilização pela Secretaria de Comunicação Organizacional da Embrapa (Secom) de uma ferramenta de montagem de newsletter pela intranet, o Agrossilvinforma mudou novamente, e passou a ser diagramado em html, o que facilitou o trabalho de montagem e deu maior liberdade em relação ao espaço ocupado pelas notícias, uso de conteúdo multimídia, hiperligação com outros conteúdos, etc.

Blog e intranet

Com o aumento do volume de trabalho na Embrapa Agrossilvipastoril e da complexidade dos processos, sentiu-se a necessidade de um ambiente digital para compartilhamento de informações, documentos, notícias, entre outros processos. A melhor ferramenta para isso seria uma intranet. Porém, já em 2011 sabia-se que a Secom preparava uma nova intranet corporativa, que uniria toda a empresa.

Para evitar gastos e esforço desnecessário, com apoio do Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI) criou-se um blog, hospedado no servidor interno e que serviu por três anos como intranet da Embrapa Agrossilvipastoril.

Nesse blog, cada setor da empresa tinha sua página e um ponto focal, responsável pela inclusão e atualização de conteúdo. Na página principal, notícias eram atualizadas pelo NCO, incluindo não apenas conteúdo interno da Embrapa, mas também notícias do setor agropecuário e da cidade de Sinop que poderiam interessar ao público interno.

Apesar de limitado em termo de recursos, o blog serviu bem à empresa até 2015, sendo o segundo principal veículo de comunicação interna para a maioria dos empregados e o mais importante para 23% dos empregados. Percebeu-se ao longo do tempo, também, o crescimento no volume e na frequência de acessos.

Em 2015 foi liberado para uso das Unidades a nova intranet corporativa em ambiente Liferay. Coube à equipe do NCO montar toda a estrutura do ambiente virtual, migrar conteúdos

do blog para a intranet e treinar empregados para usar a nova ferramenta e, principalmente, gestores para que pudesse editar e inserir conteúdos.

Assim como no blog, a estratégia com a intranet sempre foi a de descentralização, de modo a dar poder a cada setor para que possa trabalhar a comunicação relacionada à sua área.

TV Corporativa

Desde a concepção da Embrapa Agrossilvipastoril, a ideia sempre foi reduzir o uso de papel. Nesse sentido, ao invés de se trabalhar com murais convencionais, pensou-se num sistema de murais eletrônicos, ou de TV Corporativa.

Foi montado na nova sede uma estrutura com seis televisores, ligados a dois computadores. Inicialmente, contratou-se por dois anos o serviço de uma empresa que forneceu um sistema de gestão de conteúdo e capacitou a equipe do NCO para utilizá-lo. Desenvolveu-se uma identidade visual para os templates e passou-se a fazer a atualização constante das informações.

A TV corporativa sempre foi trabalhada como uma forma de lembrete de informações já veiculadas nos outros veículos de comunicação interna. Ela traz notícias, agenda, cotação de mercado agrícola, aniversariantes de empregados e colaboradores, previsão do tempo e serve também como plataforma para campanhas internas como de prevenção à dengue, redução do desperdício de energia, etc.

Com o fim do contrato com a prestadora de serviços e já prevendo a indisponibilidade de recursos após o fim do projeto, as equipes do NTI e do NCO passaram a buscar alternativas gratuitas até que chegaram à plataforma Xibo. Após alguns testes, ela foi implantada de maneira pioneira na Embrapa Agrossilvipastoril, servindo de exemplo e inspiração para outras Unidades que posteriormente adotaram a mesma ferramenta.

Com o Xibo, o trabalho segue o mesmo de antes, com renovações periódicas da identidade visual e atualização constante de conteúdo.

Família Embrapa

O símbolo maior da estratégia de comunicação focada no sentimento de pertencimento e na integração da equipe foi o jornal Família Embrapa (Figura 1). Com nome também sugerido e escolhido pelos empregados, o veículo teve periodicidade mensal por dois anos e depois passou a ser bimestral.

Com uma linha editorial leve e descontraída, o Família Embrapa tinha a empresa como plano de fundo e falava sobre as pessoas. As pautas frequentemente abordavam interesses dos empregados, assuntos relacionados à qualidade de vida e bem-estar, novidades, indicação de serviços na cidade e toda edição trazia o perfil de um empregado. Esse perfil focava a história de vida da pessoa e não apenas seu lado profissional.

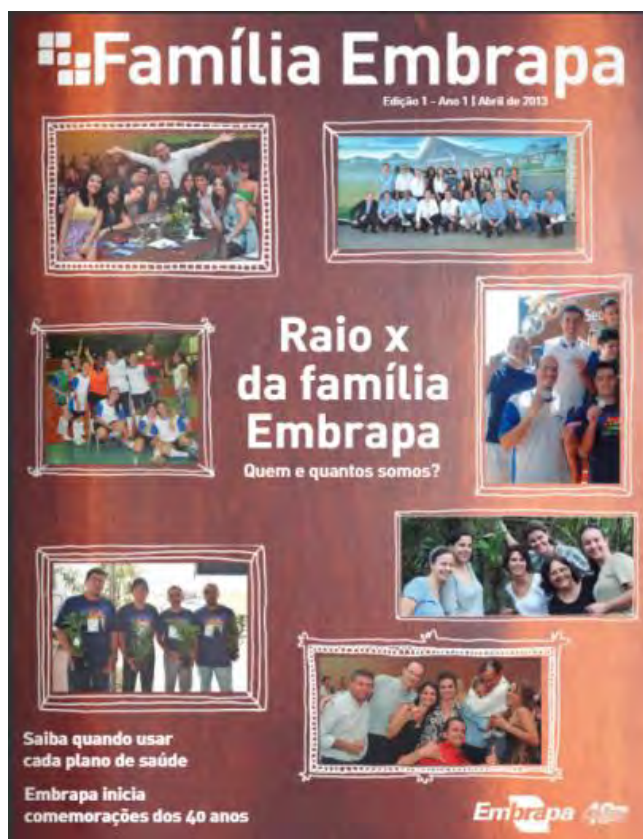


Figura 1. Primeira edição do Família Embrapa

Arte: Keyle Barbosa de Menezes.

Uma característica marcante desse veículo era a participação de empregados e familiares, tanto como personagens, como produzindo conteúdo.

Com o fim do projeto, em 2015, com a falta de recursos para impressão e redução da equipe do NCO, o Família Embrapa teve de ser descontinuado no fim de 2016. Chegou a ter duas versões online, mas o novo formato não despertou o interesse dos leitores. A disseminação de grupos de Whatsapp também contribuiu para o fim do informativo, uma vez que informações que antes eram novidade no jornal, passaram a circular rapidamente pelo aplicativo, tirando o ineditismo dos assuntos do jornal.

Outras ações

Além de estruturar os veículos de comunicação interna, entre 2011 e 2016, o NCO, em parceria com outros setores, Associação dos Empregados da Embrapa Agrossilvipastoril e Sinpaf, ainda foi responsável pela realização de uma série de atividades que promoveram a integração dos empregados. Foram realizados três seminários intersetores, mais de 40 seminários temáticos, confraternizações diversas, eventos esportivos, atividades culturais, gincana, entre outros.

Todo esse trabalho culminou com o lançamento, em 2016, do livro eletrônico “Embrapa Agrossilvipastoril: uma história construída a várias mãos”, que conta a história da criação e construção da Unidade (Figura 2).



Figura 2. Lançamento do livro que conta a história da construção da Unidade.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

Considerações finais

Ao fim do projeto, nova pesquisa avaliou a percepção sobre a comunicação e sobre o sentimento de pertencimento. Ao serem incitados a avaliar em uma escala de 1 a 5 o sentimento de pertencimento em relação à Embrapa Agrossilvipastoril, 48% dos entrevistados assinalaram a nota máxima. A média da amostra foi 4,14.

Sobre a oscilação na intensidade do sentimento de pertencimento, 36% dos empregados disseram ser maior ao fim do projeto do que quando entraram na empresa, enquanto 33% afirmam ser igual e 31% dizem ter reduzido.

A pesquisa também pediu que em uma escala de 0 a 10 assinalassem o papel da comunicação interna para o estímulo ao sentimento de pertencimento. A média entre os respondentes foi de 8,2, o que demonstra o reconhecimento do trabalho realizado.

Além do reconhecimento e da efetividade em relação ao que foi proposto, o grande legado deixado por esse trabalho foi a consolidação e estruturação de uma comunicação interna forte, valorizada e reconhecida pelos empregados e, acima de tudo, que goza de credibilidade de seus públicos.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a todos os empregados da Unidade, que sempre contribuíram e apoiaram a comunicação interna e também a todos os estagiários que passaram pelo NCO nesse período e deram grande contribuição ao trabalho.

Trabalhos publicados sobre o capítulo

SILVA, J. F. V.; SOUZA, T. W. de; DOMIT, L. A.; FARIAS NETO, A. L. de; SANTOS, A. C. dos; FARIA, G. R. (Ed.). **Embrapa Agrossilvipastoril: uma história construída por várias mãos**. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2016.

Capítulo 4

Biblioteca e a Gestão da informação técnico-científica

Aisten Baldan

Introdução

A Biblioteca da unidade foi concebida sobre o conceito de uma biblioteca digital conforme apontado por (Cunha, 1999; Cunha, 2010) que vem a ser um espaço com acesso a publicações digitais, conexões com bases de dados, melhor forma de recuperar a informação, barateamento de custos, possibilidade de uso de uma obra por varias pessoas ao mesmo tempo.

Diferentemente da visão que a maioria das pessoas possui sobre uma biblioteca, ela não trabalha apenas com livros. Desde o surgimento das primeiras bibliotecas, o principal objetivo era armazenar o conhecimento gerado pelos pensadores da sua época. Existem bibliotecas com conhecimentos armazenados em pedra, papiro, e por muitos anos em papel, mas não é de hoje que se fala em bibliotecas eletrônicas, híbridas, digitais, virtuais, sendo assim se vê que não importa a forma como o conhecimento é disponibilizado, a biblioteca tem em sua missão disseminar este conhecimento não importando o formato que ele esteja.

A biblioteca da Embrapa Agrossilvipastoril iniciou suas atividades em maio de 2012, e está alocada num prédio de 160m² que dispõe de espaço para estudo e computadores para uso geral. O acervo está organizado seguindo os padrões internacionais e da Embrapa, possui cerca de 2000 publicações entre obras impressas e digitais e é composto em sua maioria por obras produzidas pelas unidades da Embrapa. Este acervo pode ser consultado no site da Base de Dados da Pesquisa Agropecuária – (BDPA)^a. Existem também dois repositórios de acesso aberto sendo um voltado ao público técnico, extensionista, produtores, etc. chamado de **Informação tecnológica da Embrapa – Infoteca-e**^b e outro com foco na comunidade científica chamado **Acesso livre à informação científica da Embrapa – Alice**^c; assim como uma metabuscador chamado **Serviço aberto e integrado de informação em Agricultura – Sabiia**^d que realiza buscas simultâneas em 127 bases de dados.

A biblioteca faz parte do **Sistema de Bibliotecas da Embrapa – SEB** que é composto por 47 bibliotecas com um acervo superior a 900 mil documentos que pode ser solicitado por qualquer empregado através do serviço de **Empréstimo entre bibliotecas – EEB**, ampliando o acesso à informação de cada biblioteca.

^a <https://www.embrapa.br/bdpa>

^b <https://www.embrapa.br/infoteca>

^c <https://www.embrapa.br/alice>

^d <https://www.embrapa.br/sabiia>

O SEB oferece acesso às mais importantes publicações científicas nacionais e internacionais através do convênio com o Portal Capes, que possui mais de 33 mil revistas, 150 mil livros e capítulos de livros e 462 bases de dados.

Um dos objetivos das bibliotecas na Embrapa é dar acesso à informação e ao conhecimento necessário para que os projetos atinjam seus objetivos. Os bibliotecários possuem métodos e técnicas para recuperar e monitorar as informações relevantes para cada fase do projeto da pesquisa de forma que sempre que seja publicado alguma informação relevante para o projeto ela possa ser identificada e enviada para o pesquisador responsável.

Desenvolvimento

Os serviços oferecidos pela biblioteca foram pensados para atender ao público interno e externo. Dentre os mais de 30 serviços se destacam: busca de publicações; empréstimo entre bibliotecas, normalização, treinamentos em bases de dados e gerenciador de referências. Pode-se observar os públicos na Figura 1 e os serviços na Figura 2.

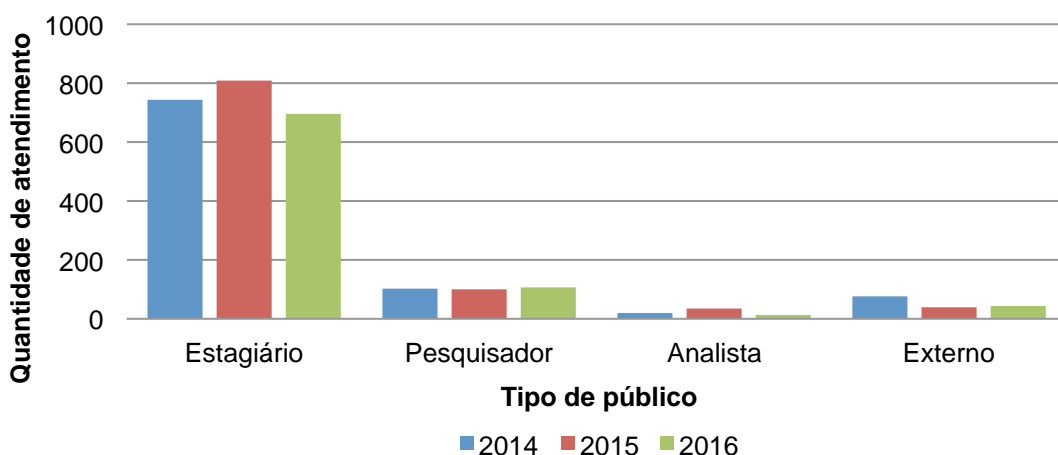


Figura 1. Evolução no número de atendimento.

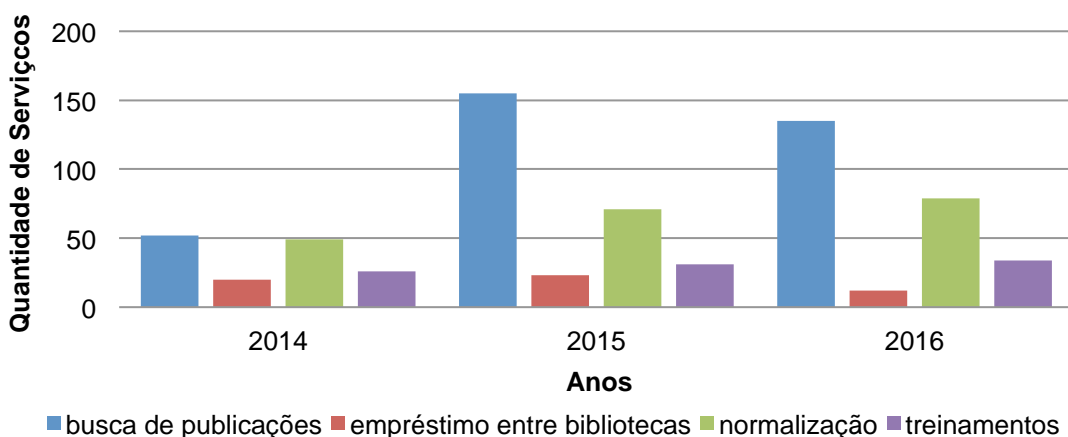


Figura 2. Evolução dos serviços oferecidos no decorrer dos anos.

Nos gráficos acima pode-se observar um aumento na utilização dos serviços alguns se destacando mais que os outros, enquanto o número do público apresenta-se mais constante, observando um aumento mais significativo na quantidade de pesquisadores no ultimo ano.

Além destes serviços a biblioteca é responsável pela gestão da produção científica da unidade. Periodicamente coleta as publicações geradas pelos pesquisadores e cadastra na base de dados (AINFO). Desta forma toda produção técnico-científica da Embrapa é processada, qualificada e disponibilizadas para a sociedade nas bases de dados da Embrapa (AINFO, BDPA, Alice, Infoteca-e). Através destas bases, estudantes, técnicos e produtores podem adquirir novos conhecimentos, assim como servem de fonte de pesquisa para pesquisadores de outras instituições nacionais e internacionais que estão realizando pesquisas sobre os mesmos temas.

Na Figura 3 está demonstrado a distribuição da produção científica entre as principais tipo de publicação.

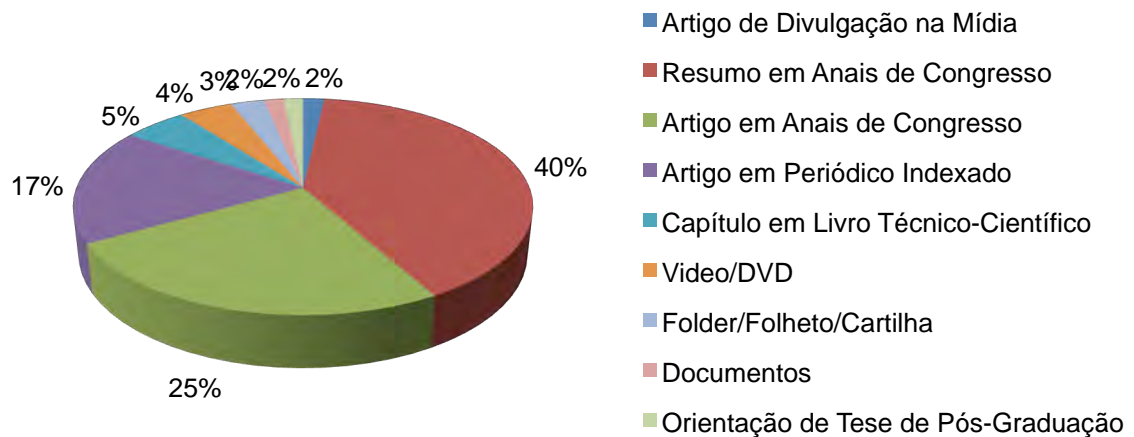


Figura 3. Distribuição da produção científica por tipo de produção no período de 2011 a 2016.

Na Figura 4 pode-se ver um extrato apenas dos periódicos científicos e a sua distribuição na tabela Qualis Embrapa.

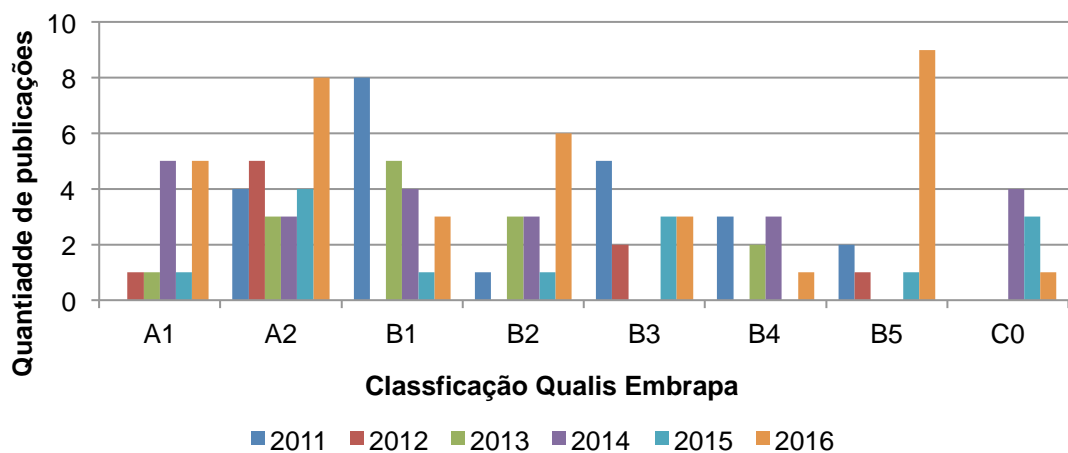


Figura 4. Relação dos artigos publicações em periódicos científicos classificados na Qualis Embrapa.

Fazendo um recorte nas 5 revistas melhores qualificadas, a produção científica da Embrapa Agrossilvipastoril aumentou no período de 2012 a 2016, com destaque para os artigos publicados com a classificação Qualis Capes: A1, A2, B1, B2 e B3. Na Figura 5 podemos observar a evolução dos artigos publicados. No total, a Unidade produziu **93 artigos**, sendo que destes, um total de **67** artigos foram publicados entre as revista de maior classificação na Qualis. Quanto ao idioma, **58%** (40 artigos) foram publicados em **português** e **40%** (27 artigos) em **inglês**. Os dados foram obtidos através da base AINFO, representando uma média de **18,6 artigos/ano**.

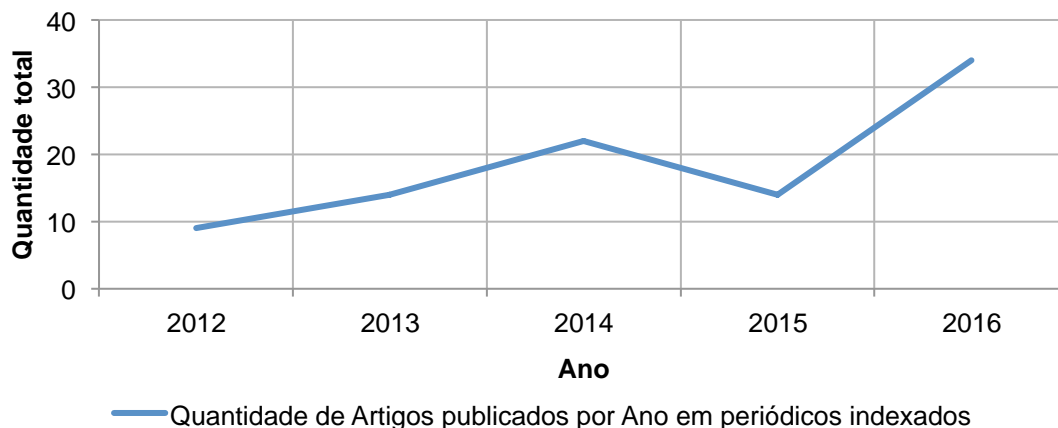


Figura 5. Total de artigos publicados por ano.

A publicação destes artigos concentrou-se em 53 títulos de periódicos, dentre os quais 7 apresentaram maior representatividade (21 artigos), sendo todos de abrangência nacional: **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (6 artigos); **Revista Árvore** (4 artigos); **Ciência Rural** (3 artigos); **Revista Ceres** (2 artigos); **Química Nova** (2 artigos); **Agrária** (2 artigos) e **Pesquisa Florestal Brasileira** (2 artigos). Quanto a classificação da Qualis, para os 7 títulos foi de **57%** (4 títulos) **Qualis A** e **43%** (3 títulos) **Qualis B**. Dentre os 46 títulos de menor concentração, **48%** (22 títulos) são **internacionais** sendo que a maioria, **59%** (13 títulos), possuem **Qualis A**.

O impacto destes artigos foi medido pelo quantitativo de citações dos artigos presentes na base Web of Science (WoS). Foi verificada a presença de **93 artigos** indexados no período de 2012 a 2016, totalizando **52 citações**, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Impacto dos artigos da unidade na base WoS.

Base	Quantidade de Artigos	Total de citações
WoS	93	178

Estes são apenas alguns exemplos da atuação e dos serviços prestados pela biblioteca.

Considerações Finais

Dos serviços descritos acima, se pode destacar o monitoramento de novas publicações, o levantamento bibliográfico durante as fases dos projetos, além das análises da produção científica na base de dados, como geradores de informações importantes. Quando observado o todo, se consegue visualizar e criar indicadores individual e panorâmico, posicionando cada pesquisador da unidade frente aos demais pesquisadores da mesma área, assim como identificar a posição da Embrapa Agrossilvipastoril entre as demais instituições de pesquisa.

De posse de todos estes dados a biblioteca pode contribuir com os pesquisadores para identificar as revistas científicas que tragam melhor visualização da sua pesquisa, auxiliar ou indicar as melhores palavras-chave para indexar seus trabalhos. Melhorando estes dois fatores se espera alterar consequentemente o índice h do pesquisador, que vem a ser a quantidade de artigos com o mesmo número de citações.

Estes fatores contribuíram para melhorar o impacto e posicionamento das pesquisas geradas na Embrapa Agrossilvipastoril na fronteira do conhecimento.

Referências

CUNHA, M. B. da. Biblioteca digital: bibliografia das principais fontes de informação. **Ciência da Informação**, v. 39, n. 1, p. 88-107, 2010. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652010000100006> >. Acesso em: 20 jan. 2018.

CUNHA, M. B. da. Desafios na construção de uma biblioteca digital. **Ciência da Informação**, v. 28, n. 3, p. 257-268, 1999. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19651999000300003> >. Acesso em: 20 jan. 2018.

Parte 11

Área de Gestão e Suporte às Atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Transferência de Tecnologias

Os capítulos que virão a seguir tratam dos principais resultados alcançados pela equipe de gestão e suporte às atividades de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia do Centro de Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Embrapa Agrossilvipastoril), durante os primeiros 6 anos da sua criação e estruturação.

Na exposição do conteúdo, procurou-se, de maneira cuidadosa, demonstrar o dia a dia da empresa, enfatizando a importância da boa organização e planejamento para a condução e conquista dos resultados.

Entre as informações que poderão ser observadas estão: a execução orçamentária, com a participação central da equipe de gestão orçamentária e financeira; as compras e o controle de bens de capital e de consumo, dirigidas pela equipe de gestão de patrimônio e suprimentos; os cuidados com os nossos empregados, sob a liderança da equipe de gestão de pessoas; a manutenção da infraestrutura de bens móveis e imóveis, a qual a equipe de gestão de infraestrutura e logística está encarregada; o suporte e a infraestrutura de TI, trabalhada pela equipe de núcleo de tecnologia da informação; a implantação e manutenção dos experimentos no campo, que é conduzida pela equipe de gestão de campos experimentais; e todos os ensaios laboratoriais, tarefa árdua para a nossa equipe de gestão de laboratórios. São várias equipes que atuam incansavelmente e de forma transversal.

Nesse período, de 2010 a 2016, há que se ressaltar que a equipe estava sendo recém contratada. Mesmo muito jovem, demonstrou uma evolução significativa. Dificuldades ocorreram, principalmente entre os anos de 2015 e 2016, quando os contingenciamentos orçamentários do governo federal chegaram e afetaram a todos. Entretanto, constatou-se uma equipe comprometida, incansável, e que não se deixa abater pelos obstáculos. Conseguiram entregar uma infinidade de resultados, contribuindo significativamente para as conquistas das áreas de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia.

O conteúdo apresentado demonstra esses resultados. O texto foi escrito por diversos autores, com diferentes formas de linguagem. Isso enriquece o aprendizado e proporciona pontos de vista diversos. Neste contexto, é importante destacar que muitos exemplos para o dia a dia das organizações podem ser tirados daqui, independentemente do seu formato, e que poderão contribuir significativamente para a melhoria dos seus processos.

Capítulo 1

Administração na Embrapa Agrossilvipastoril

*André Luis Rossoni, Antenor Francisco de Oliveira Neto, Joana Ribeiro de Souza,
Ronaldo Henrique de Abreu*

Introdução

A equipe de administração da Embrapa Agrossilvipastoril é responsável pela gestão de pessoas e de recursos materiais e financeiros, além de dar apoio a toda e qualquer atividade de pesquisa executada pela Unidade. Diferentes áreas do conhecimento são necessárias para a condução dos trabalhos, obedecendo sempre os princípios da Administração Pública. Note-se que, a cada dia, os métodos de administração utilizados nas empresas privadas, tem tomado o rumo da Administração Pública, buscando melhorar o ambiente competitivo destas e a qualidade dos seus serviços. Assim, busca-se demonstrar, neste período que engloba os anos de 2010 a 2016, quais as práticas administrativas que estão sendo utilizadas na Embrapa Agrossilvipastoril para atender as exigências legais e, ao mesmo tempo, cumprir a missão institucional da empresa.

Breve Histórico e Evolução

Infraestrutura

A Embrapa Agrossilvipastoril foi criada em maio de 2009, através da Deliberação nº 4, de 7 de maio de 2009, denominada de Centro de Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso.

No ano de 2010 iniciou-se a construção do centro de pesquisa. O objetivo era a edificação de estruturas para acomodação dos empregados, salas de trabalho e reuniões, auditório, centro de capacitação, centro cultural, saguão, centro de treinamento, restaurante e oficina além de galpões para guarda de máquinas, implementos agrícolas e veículos.

É importante ressaltar que a construção da sede da Embrapa Agrossilvipastoril e todas as atividades preliminares e correlatas foram viabilizadas com recursos financeiros do PAC – Plano de Aceleração do Crescimento do Governo Federal. Isso foi importante para a conclusão da obra dentro de um prazo relativamente curto.

Os projetos arquitetônicos e executivos foram desenvolvidos por empresa contratada pelo Departamento de Patrimônio e Suprimentos – DPS, localizado na sede da empresa em Brasília DF. Contudo a concepção intelectual da arquitetura das edificações da unidade foi concebida pelo analista Tenisson Waldow de Souza, Chefe Adjunto de Administração da unidade na ocasião.

Em 2012, a construção da sede da Unidade foi concluída. Em maio daquele ano foram iniciadas as mudanças de alguns mobiliários e equipamentos que existiam nos escritórios provisórios localizados no centro da cidade. Os empregados já estavam acomodados em novas e modernas instalações. Em julho de 2012 a sede foi oficialmente inaugurada.

O período compreendido entre os anos de 2010 a 2012 teve, também, outro fato importante: a contratação dos novos empregados para início das atividades de pesquisa, bem como as de apoio técnico, administrativa e operacional.

Enquanto era executada a obra, os empregados contratados exerciam suas atividades administrativas em 2 escritórios localizados no centro da cidade de Sinop, MT. Concomitantemente as instalações dos campos experimentais (cercas, instalações hidráulicas, poços artesianos, sistema de irrigação, bebedouros, etc.) também eram construídas. Neste caso os processos de licitação, contratação e execução eram conduzidos pelos empregados da Unidade.

Um ponto de difícil superação da administração da Unidade era a falta de preparo do comércio local para o fornecimento de produtos/serviços ao setor público. As empresas não possuíam cadastro no Sistema Unificado de Fornecedores (SICAF) necessário para participação de processos eletrônicos de compras e licitações. Havia uma grande dificuldade na obtenção de documentos habilitatórios. Naquela ocasião a relação comercial era predominantemente calcada nos costumes característicos da iniciativa privada (ausência de burocracia). Aliás, o mercado não precisa e não é dependente (Silva et al., 2016).

Da mesma forma, os demais processos relacionados a gestão de pessoas, infraestrutura física e de tecnologia de informação (TICs), finanças, compras, patrimônio e suprimentos, laboratórios, e, manutenção de campos experimentais, foram sendo incorporados.

Em 2013, praticamente todos os processos já estavam em funcionamento. A partir de então passou-se a uma fase de busca por melhorias de processos e capacitação da equipe.

No final do ano de 2012 e ao término de 2013, foram licitadas obras complementares, com o objetivo de melhorar o suporte aos projetos de pesquisa (Laboratório de nutrição de peixes; Laboratório de criação de insetos; Laboratório de Automação; Galpão de preparo de solos; Laboratório de Pirólise e fertilizantes organomineral; Galpão de tratamento de sementes; Galpão de apoio e guarda de mecanização agrícola; Galpão de suporte à pesquisa; Galpão de apoio ao algodão; Laboratório de veterinária; Sistema de leite; Casa do operador de leite; Casa do operador de corte; Posto de combustível; Casa do meio ambiente). Tudo realizado conforme planejamento inicial. Essas obras foram entregues no início de 2015 e 2016.

Pode-se dizer que a Unidade está em um estágio avançado com relação a infraestrutura, sendo necessário ainda alguns galpões, principalmente para guarda de máquinas e veículos.

Recursos Financeiros

Os recursos financeiros necessários para a implantação da Embrapa Agrossilvipastoril constavam no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC Embrapa. A evolução dos gastos da Unidade a partir de 2010 são apresentados na Tabela 1.

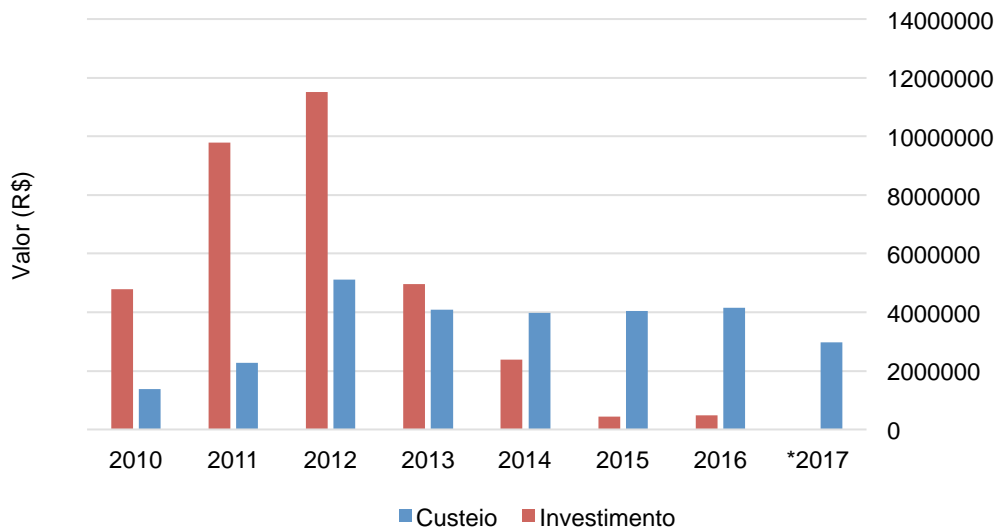


Figura 1. Evolução dos recursos orçamentários de 2010 a 2017. * Os valores para 2017 foram estimados com base no contingenciamento do governo federal.

“Nos anos de 2011 e 2012 o volume de recursos para a implantação foi grande e sua conclusão foi uma vitória do esforço de cada um dos empregados” (Silva et al., 2016).

Percebe-se que após o investimento inicial em 2011 e 2012, os valores foram decaindo, sendo algo natural após um vultuoso investimento. Com relação ao custeio também se teve um grande aporte inicial, tendo em vista os gastos necessários para a estabilização dos custos. Entretanto, a partir de 2015 a Unidade começou a sentir os impactos da crise financeira, tendo em vista que não conseguiu manter seu orçamento atualizado pelo índice da inflação. O corte mais drástico foi sentido em 2017, onde, aproximadamente, 30% do orçamento foi contingenciado.

Recursos Humanos

O quadro de pessoal da Unidade, inicialmente previsto para 101 vagas, contava com empregados transferidos de outras Unidades da Embrapa e novos contratados oriundos de concurso público realizado em 2006.

Por decisão da Diretoria da empresa o quadro de empregados da Unidade foi diminuído para 90 vagas. Em 2010 com a realização de novo concurso público foi possível o preenchimento do total de vagas. Nesta ocasião ocorreu a contratação do maior número de empregados (analistas e pesquisadores).

A organização do setor administrativo foi se consolidando durante todo o ano de 2010. Aos poucos íamos estabelecendo e incluindo os processos na rotina do escritório que começava a ter movimentação. (Silva et al., 2016)

Passada essa fase inicial de contratação de pessoas, os gestores encontraram algumas dificuldades para a fixação dos empregados em Sinop, pois a grande maioria veio de cidades de outros estados da federação. Alguns empregados chegaram a pedir demissão cujo principal motivo era a distância de seus familiares. Diante desta situação a diretoria da empresa aprovou um auxílio implantação de 25%, como forma de incentivar os empregados a se fixarem na cidade de Sinop. Esse benefício estava limitado a 05 (cinco) anos a contar da data de criação da Unidade, o que acabou em maio/2014. A partir de então, a Unidade viu seu quadro de funcionários reduzir, possuindo, atualmente, 79 empregados. Com a ausência de concurso público vigente na Embrapa e a dificuldade em conseguir empregados para serem transferidos para Sinop, a Unidade investe na busca por eficiência. Com poucos recursos, financeiros e de pessoal, o corpo técnico-administrativo da Unidade tem se reinventado. A busca por parcerias tem sido uma meta constante e tem ajudado a manter a Unidade em excelentes níveis de gestão, pesquisa e transferência de tecnologias.

Serviços de apoio secretariais

A secretaria da Embrapa Agrossilvipastoril, assim como os demais setores dessa Unidade, tem uma estrutura muito enxuta. A Unidade dispõe de dois secretários técnicos que se subdividem da seguinte forma:

- Um secretario atende a Chefia Geral e a Chefia Adjunta de Administração;
- Uma secretaria atendendo a Chefia Adjunta de Pesquisa e Desenvolvimento e a Chefia Adjunta de Transferência de Tecnologia.

O setor de secretaria está vinculado ao setor administrativo da Embrapa Agrossilvipastoril, sob a supervisão da chefia adjunta de administração.

Desde sua implantação até aos dias atuais, os secretários vêm buscando implementar os sistemas de controles de documentos, e assim auxiliando as Chefias em suas tomadas de decisões. São os principais responsáveis pelo controle de emissão de documentos como: solicitações de viagens (SV's), ordens de serviços, memorandos e cartas; controlando a numeração e o respectivo arquivo (cópia) desses documentos.

Outra atribuição aos secretários é a Gestão e controle da emissão de bilhetes aéreos de toda a Unidade. Atribuição essa que compreende desde a Gestão do Contrato, orçamentos, levantamentos de opções de voos, aquisição dos bilhetes junto a agencia credenciada, conferência e controle de pagamento das faturas referente a esses bilhetes.

Inicialmente a área de secretaria foi concebida para dar apoio e secretariar os chefes geral e adjuntos. Contudo, com o correr do tempo e conforme as peculiaridades da Unidade

passaram a auxiliar de forma mais ampla todos os empregados e/ou departamentos da Unidade que necessitassem de seus préstimos.

O setor de secretaria, está vinculado aos processos administrativos de forma ampla, tendo como funções principais:

- Assessorar na Agenda de reuniões das chefias;
- Organizar a agenda de viagens das chefias;
- Executar o controle e emissão de documentos – cartas/ memorandos;
- Efetuar o orçamento, promover a compra e o controle da emissão de bilhetes aéreos;
- Efetuar a conferência e atestar os pagamentos das faturas referentes a emissão de bilhetes aéreos;
- Orientar, auxiliar e conferir as prestações de contas de viagens;
- Promover o planejamento de viagens da equipe (planilha mensal), buscando assim auxiliar na distribuição de cotas de viagem e consequentemente auxiliar nas tomadas de decisões das Chefias;
- Viabilizar a divulgação e a atualização de informações sobre as agendas de viagens no site de nossa Unidade;
- Auxiliar na organização, na divulgação e na realização de eventos;
- Promover a confecção das ordens de serviço e portarias e sua publicação no BCA;
- Promover o planejamento, a execução e o controle da tramitação de documentos;
- Apoiar os demais setores e empregados da Unidade nos atendimentos e demandas;
- Apoiar e auxiliar a Portaria (Segurança) nos atendimentos e demandas;
- Assessorar aos chefes adjuntos e Geral, nas atividades de rotina do cotidiano.

Além dessas particularidades, ambos buscam primar pelo o atendimento ao público externo, buscando um atendimento em grau de excelência, dando o devido encaminhamento a suas demandas (ligações e visitas “não direcionadas”) pois este é o primeiro contato do cliente com a Embrapa Agrossilvipastoril, sendo este o cartão de visitas da Unidade.

A utilização de sistemas corporativos da Embrapa Sede, também fazem parte da rotina de trabalhos dos secretários, sendo a utilização habitual das plataformas:

- SDP - Sistemas de Diárias e Passagem;
- SIGED – Sistema de Gestão de Documentos;
- SGAA - Sistema de Gestão de Atos Administrativos;
- SEI - Sistema Eletrônico de Informações.

Considerações finais

Vários processos de melhoria estão em andamento na área corporativa da empresa, como a estruturação de departamentos, aquisição de um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning* ou Sistema de Gestão Empresarial), reformulação dos processos de avaliação de desempenho e premiação, gestão estratégica com a utilização do Integro, entre outros.

Com o trabalho de organização e melhoria de processos realizado nesse período de 2010 a 2016 e com as perspectivas de melhoria nos processos corporativos, acredita-se que a administração poderá apoiar cada vez melhor as atividades fim da empresa, trazendo agilidade, flexibilidade e qualidade nos processos.

Além disso, a excelência de trabalho de toda a equipe da Unidade contribui para que os recursos financeiros aplicados no Centro de Pesquisa, retornem para a sociedade em novas tecnologias, com o aumento de produtividade e consciência socioambiental.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer o apoio dado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pela diretoria da Embrapa, pelo Governo do Estado de Mato Grosso e pela Prefeitura Municipal de Sinop para a implantação deste Centro de Pesquisa, e também agradecer ao Dr. João Flávio Veloso Silva, ao Dr. Austeclínio Lopes de Farias Neto, ao Dr. Lineu Alberto Domit e ao Dr. Tenisson Waldow de Souza, chefes que formaram o primeiro time de gestão da Unidade, pelo trabalho e liderança no processo de construção da Embrapa Agrossilvipastoril.

Referência

SILVA, J. F. V.; SOUZA, T. W. de; DOMIT, L. A.; FARIAS NETO, A. L. de; SANTOS, A. C. dos; FARIA, G. R. (Ed.). **Embrapa Agrossilvipastoril: uma história construída por várias mãos**. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2016. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/143096/1/embrapa-agrossilvipastoril.epub>>. Acesso em: 14 out. 2017.

Capítulo 2

Gestão de orçamento e finanças na Embrapa Agrossilvipastoril

Luiz Carlos do Nascimento, Sergio Adriano do Santos

Introdução

O Setor de Orçamento e Finanças – SOF da Embrapa Agrossilvipastoril, está subordinado ao Chefe Adjunto de Administração, responsável pela gestão do processo de programação, acompanhamento e controle do orçamento e das finanças da Unidade.

A Administração Financeira é responsável pela gestão do Planejamento, Programação, Execução, Monitoramento, Avaliação e Consolidação Orçamentária e Financeira da Unidade. Sua equipe está organizada no Setor de Orçamento e Finanças – SOF composta por duas pessoas, sendo um supervisor nível II - analista A e um analista B. Sua missão é coordenar, controlar e realizar as atividades de execução financeira, orçamentária, contábil, fiscal e tributária; gerenciar os custos da Unidade e gerir convênios e contratos.

Processos

Gestão orçamentária e financeira

Tem como atribuições coordenar, planejar, analisar, executar, orientar e monitorar a gestão financeira da Unidade, observando os seguintes processos:

1. Acompanhar a conta do crédito disponível, emitir pré-empenho e emitir notas de empenho e reforçar empenho, se necessário;
2. Realizar Pagamento por meio de emissão de Ordens Bancárias, efetivando os recolhimentos dos tributos federais, estaduais e municipais;
3. Gerenciar o Sistema de Diárias e Passagens e seus processos;
4. Coordenar, monitorar e executar a carteira de recebimento de numerários da sede; identificar os depósitos e realizar os registros e ajustes necessários;
5. Coordenar, supervisionar, monitorar e executar a carteira de pagamentos das obrigações;
6. Coordenar, controlar, supervisionar e executar contabilmente todos os processos;
7. Monitorar as contas contábeis, fazer os ajustes necessários e elaborar os demonstrativos contábeis da Unidade.

Contabilidade geral

1. Elaborar trimestralmente as Demonstrações Financeiras da Unidade acompanhadas das Notas Explicativas.
2. Atender as demandas de informações requeridas por seus usuários;
3. Acompanhar a legislação contábil, orçamentária e fiscal;

4. Realizar estudos, propondo melhorias e promovendo a adoção de práticas e ferramentas para gestão;
5. Monitorar e manter a regularidade das contas contábeis da Unidade; e,
6. Supervisionar a elaboração dos demonstrativos contábeis e atendimento a demandas da Setorial Contábil.

Fiscal e tributária

1. Tem como atribuições coordenar, planejar, analisar, executar, orientar e monitorar os processos de Gestão Fiscal/Tributária e Obrigações Acessórias, no âmbito estratégico e administrativo.
2. Apuração e recolhimento de tributos e taxas federais, estaduais e municipais.
3. Manutenção da Regularidade fiscal da Unidade retratada pelas Certidões Negativas junto aos órgãos federais estadual e municipal
4. Emissão da Escrituração Fiscal (EFD Contribuições / ICMS e IPI).
5. Emissão de Notas Fiscais de Entrada e saída com respectiva guarda e manutenção do repositório de Arquivos XML.

Controle de convênios e empréstimos

1. Tem como atribuições planejar, analisar, executar, orientar e monitorar a Unidade quanto aos processos e sua devida prestação de contas junto a Sede.

Principais ferramentas utilizadas

Atualmente o Setor de Orçamento e Finanças conta com as seguintes ferramentas para auxiliá-lo em seus trabalhos:

SIAFI – Sistema de Administração Financeira. Sistema do Governo federal destinado ao registro de todas operações relativas execução orçamentária, financeira, patrimonial e contábil. (Exemplo: notas de empenho, ordens bancárias, balanço patrimonial, entre outros)

SAGU – Sistema Administrativo de Gestão da Unidade (Orçamento) - Sistema utilizado para registro das notas de empenho emitidas em cada aquisição e viagem realizada, alocando aos respectivos Planos de Ação/Atividades.

Sistema EcoCentauro – Sistema de Escrituração e Emissão de Nota Fiscal Eletrônica – Software destinada ao cumprimento das obrigações fiscais, registro das Notas fiscais eletrônicas recebidas pela Unidade e emissão de Notas fiscais solicitadas pelas demais áreas seja para transporte de bens em viagens, remessa de equipamentos para conserto ou transferência de materiais de consumo para as URT's- Unidades de referência Tecnológica. Destina-se ainda emissão da EFD- Escrituração Fiscal Digital, obrigação acessória de informar a receita federal toda movimentação de bens e mercadorias, entradas e saídas.

Ideare – Sistema de Gerenciamento da Programação da Embrapa – Software destinado ao controle da Programação de Distribuição Orçamentaria dos Projetos SEG- Sistema

Embrapa de Gestão. Neste os líderes dos projetos alimentam as demandas e a área corporativa efetiva a liberação dos recursos orçamentários previstos nos projetos por quadrimestre. A liberação do Orçamento se dá por NC –Notas de Credito que devem ser utilizadas pelo SOF quando da emissão dos empenhos das despesas a serem realizadas.

Resultados

Resultados da gestão orçamentária e financeira de 2009 a 2017

O retrato da programação e realização orçamentária da Unidade, demonstrado nas Figuras 1 e 2, mostra um grande aporte de recursos para consolidação do Projeto de Implantação da Embrapa Agrossilvipastoril. A concentração de recursos de investimentos no período de 2010 a 2012, decorreu em função da implantação da Unidade quando foram feitas as principais aquisições de equipamentos para laboratórios, máquinas e implementos agrícolas, bem como mobiliário e veículos. A partir de 2013 ocorre um decréscimo desta modalidade de recurso pois a Unidade entrou em operação e foi sendo necessário apenas complemento de investimentos faltantes destacando-se galpões e instalações de laboratórios de piscicultura, entomologia e agroenergia.

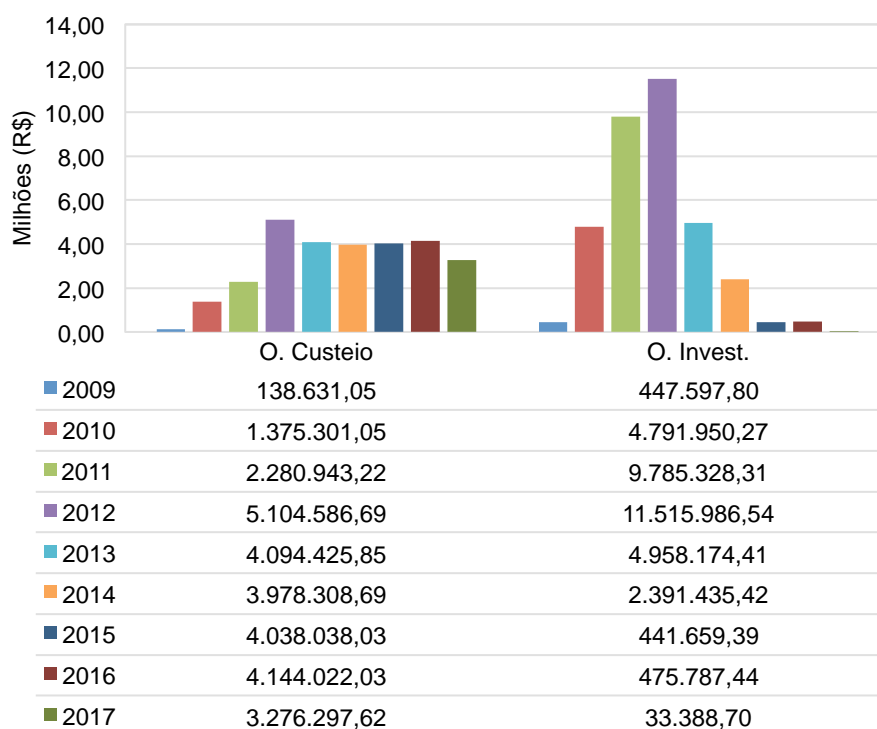


Figura 1. Realização de Orçamento.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

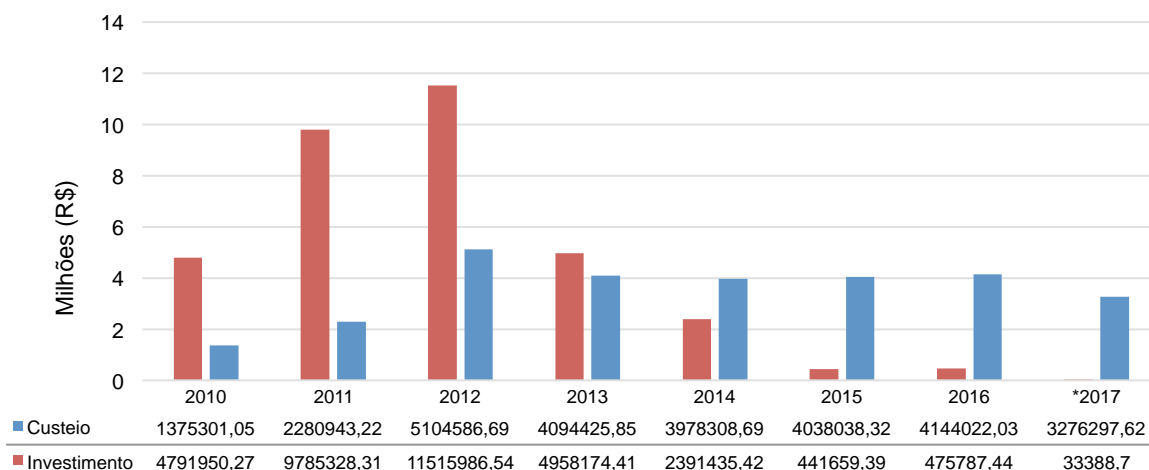


Figura 2. Realização do Orçamento.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

Arrecadação de receitas próprias

Foram arrecadados cerca de R\$ 805.911,00 com a venda de excedente de pesquisa agrícola (soja, milho, arroz e eucalipto) somado a receita da oriunda da engorda de gado utilizado em pesquisa, fruto da parceria com a - Associação de Criadores do Norte do Mato Grosso (Acrinorte). O setor de orçamento e finanças ocupa papel importante neste processo efetuando a emissão das notas fiscais e guias de recolhimento das receitas correspondentes, com o devido recolhimento dos tributos inerentes às operações realizadas. A Figura 3 demonstra esta evolução.

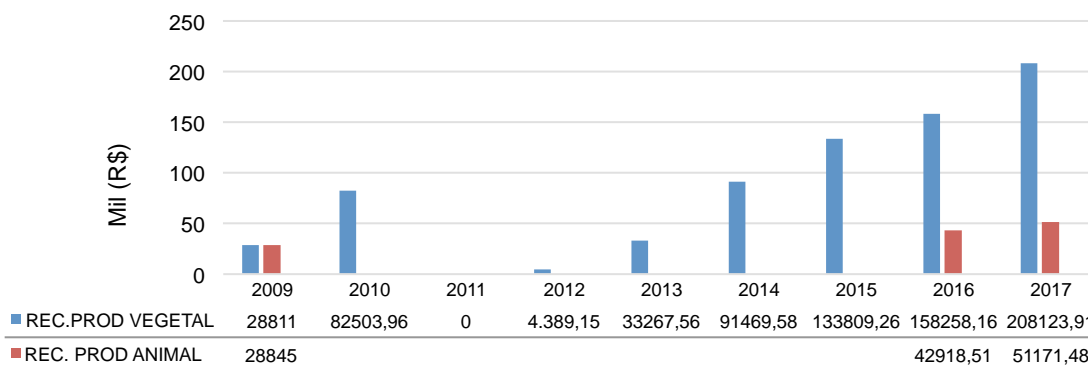


Figura 3. Arrecadação de Receitas próprias.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira, compilado por Sergio Adriano dos Santos.

Rotina de Processos de Apropriação, Liquidação e Pagamentos

Durante este período de 2009 a 2017, a equipe desdobrou-se para operacionalização de todo processo de emissão de empenhos liquidação e pagamentos. A rotina de emissão de Notas de Empenhos (NE), Ordens Bancárias (OB), DARF – tributos federais e GPS – Arrecadação de INSS foi intensa, conforme demonstrado na Figura 04. Destaca-se neste período grande volume de viagens realizadas com suporte da equipe na emissão dos documentos de ressarcimento de despesas.

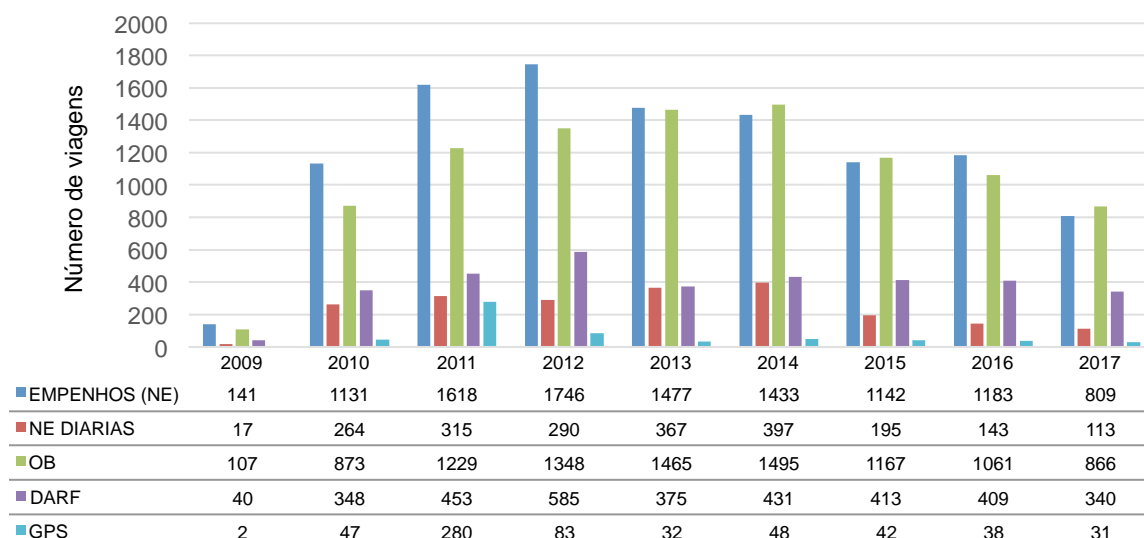


Figura 4. Documentos emitidos.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

Retrato das Despesa no período 2009 a 2017 por Natureza de Despesas

As Tabelas 1 a 9 retratam as principais despesas por ano do período de 2009 a 2017.

Tabela 1. Empenho por ND- Natureza de despesa 2010.

Código	Natureza Despesa	Empenhado 2009
339014	DIARIAS - PESSOAL CIVIL	5.191,20
339030	MATERIAL DE CONSUMO	49.217,65
339033	PASSAGENS E DESPESAS COM LOCOMOCAO	5.640,85
339036	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS - P.FISICA	1.400,00
339037	LOCACAO DE MAO-DE-OBRA	0,00
339039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORG.	73.437,90
339047	OBRIGACOES TRIBUTARIAS E CONTRIBUTIVAS	3.743,45
Total Custeio		138.631,05
449039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS- PESSOA JURIDICA	0,00
449047	OBRIGACOES TRIBUTARIAS E CONTRIBUTIVAS	252.657,80
449051	OBRAS E INSTALACOES	0,00
449052	EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE	148.701,19
Total Investimento		401.358,99
TOTAL		539.990,04

Os itens de despesa número 449047 e 449052 referem-se respectivamente ao pagamento de taxa referente registro da doação do terreno para a Embrapa Agrossilvipastoril e aquisição de mobiliário, ar condicionado e computadores. O item número 339039 é relativo ao serviço de georeferenciamento.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

Tabela 2. Empenho por ND- Natureza de despesa 2010.

Código	Natureza Despesa	Empenhado 2010
339014	DIARIAS - PESSOAL CIVIL	102.436,24
339030	MATERIAL DE CONSUMO	531.350,07
339033	PASSAGENS E DESPESAS COM LOCOMOCAO	78.445,69
339036	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS - P.FISICA	91.042,84
339039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORC.	547.711,96
339047	OBRIGACOES TRIBUTARIAS E CONTRIBUTIVAS	20.314,25
339139	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORC.	4.000,00
	Total Custeio	1.375.301,05
449051	OBRAS E INSTALACOES	1.040.909,00
449052	EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE	3.751.041,27
	Total Investimento	4.791.950,27
	TOTAL	6.167.251,32

Os itens de despesa de 2010, números 449051; 449052; 339039 e 339030 são relativos às obras e instalações; aquisição de equipamentos computadores e veículos; serviços de transporte da madeira para construção e materiais de consumo – combustíveis e outros, respectivamente.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

Tabela 3. Empenho por ND- Natureza de despesa 2011.

Código	Natureza Despesa	Empenhado 2011
339014	DIARIAS - PESSOAL CIVIL	84.707,47
339030	MATERIAL DE CONSUMO	862.098,29
339033	PASSAGENS E DESPESAS COM LOCOMOCAO	58.301,30
339036	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS - P.FISICA	142.531,78
339039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORC.	985.084,92
339047	OBRIGACOES TRIBUTARIAS E CONTRIBUTIVAS	43.618,12
339093	INDENIZACOES E RESTITUICOES	90.000,00
339139	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORC.	14.601,34
	Total Custeio	2.280.943,22
449039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS- PESSOA JURIDICA	544.912,10
449051	OBRAS E INSTALACOES	4.441.835,81
449052	EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE	4.798.580,40
	Total Investimento	9.785.328,31
	TOTAL	12.066.271,53

Os itens de despesa de 2011, números 49051; 449052; 339039 e 339030 são relativos a obras e instalações; galpões de máquinas; aquisição de equipamentos, computadores e veículos; serviços vigilância, conservação e limpeza da unidade; materiais de consumo, insumos, combustíveis e outros, respectivamente.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

Tabela 4. Empenho por ND- Natureza de despesa 2012.

Código	Natureza Despesa	Empenhado 2012
339014	DIARIAS - PESSOAL CIVIL	138.918,22
339030	MATERIAL DE CONSUMO	2.770.599,15
339033	PASSAGENS E DESPESAS COM LOCOMOCAO	97.561,25
339036	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS - P.FISICA	129.808,66
339037	LOCACAO DE MAO-DE-OBRA	459.513,47
339039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORB.	1.376.421,78
339047	OBRIGACOES TRIBUTARIAS E CONTRIBUTIVAS	80.962,84
339049	AUXILIO-TRANSPORTE	17.404,34
339139	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORB.	33.396,98
	Total Custeio	5.104.586,69
449039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS- PESSOA JURIDICA	427.690,99
449051	OBRAS E INSTALACOES	4.038.506,84
449052	EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE	7.049.788,71
	Total Investimento	11.515.986,54
	TOTAL	16.620.573,23

Os itens de despesa de 2012, números 449051; 449052; 339039 e 339030 são relativos a obras e instalações; aquisição de equipamentos computadores e veículos; serviços de vigilância, conservação e limpeza; materiais de consumo como insumos, combustíveis e outros, respectivamente.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

Tabela 5. Empenho por ND- Natureza de despesa 2013.

Código	Natureza Despesa	Empenhado 2013
339014	DIARIAS - PESSOAL CIVIL	162.028,17
339030	MATERIAL DE CONSUMO	1.665.985,99
339033	PASSAGENS E DESPESAS COM LOCOMOCAO	107.206,25
339036	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS - P.FISICA	209.498,58
339037	LOCACAO DE MAO-DE-OBRA	459.536,93
339039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORB.	1.241.576,71
339047	OBRIGACOES TRIBUTARIAS E CONTRIBUTIVAS	200.537,58
339049	AUXILIO-TRANSPORTE	22.998,66
339095	INDENIZACAO PELA EXECUCAO TRABALHOS DE CAMPO	210,01
339139	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORB.	24.846,97
	Total Custeio	4.094.425,85

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Código	Natureza Despesa	Empenhado 2013
449039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS- PESSOA JURIDICA	147.096,11
449051	OBRAS E INSTALACOES	2.843.233,09
449052	EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE	1.967.845,21
Total Investimento		4.958.174,41
TOTAL		9.052.600,26

Os itens de despesa de 2013, números 449051; 449052; 339039 e 339030 são relativos a obras e instalações; aquisição de equipamentos computadores e veículos; serviços de vigilância, conservação e limpeza; materiais de consumo como combustíveis e outros, respectivamente.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

Tabela 6. Empenho por ND- Natureza de despesa 2014.

Código	Natureza Despesa	Empenhado 2014
339014	DIARIAS - PESSOAL CIVIL	194.971,39
339030	MATERIAL DE CONSUMO	1.467.174,57
339033	PASSAGENS E DESPESAS COM LOCOMOCAO	164.551,44
339036	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS - P.FISICA	246.895,28
339037	LOCACAO DE MAO-DE-OBRA	586.218,03
339039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORB.	1.187.448,93
339047	OBRIGACOES TRIBUTARIAS E CONTRIBUTIVAS	53.411,67
339049	AUXILIO-TRANSPORTE	31.937,74
339093	INDENIZACOES E RESTITUICOES	557,00
339095	INDENIZACAO PELA EXECUCAO TRABALHOS DE CAMPO	40,00
339139	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORB.	45.102,64
339147	OBRIG.TRIBUT.E CONTRIB-OP.INTRA-ORCAMENTARIAS	0,00
Total Custeio		3.978.308,69
449039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS- PESSOA JURIDICA	327.914,60
449047	OBRIGACOES TRIBUTARIAS E CONTRIBUTIVAS	0,00
449051	OBRAS E INSTALACOES	317.553,55
449052	EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE	1.745.967,27
Total Investimento		2.391.435,42
TOTAL		6.369.744,11

Os itens de despesa de 2014, números 449051; 449052. 339039 e 339030 são relativos a obras e instalações, aquisição de equipamentos computadores e veículos, serviços de vigilância, e conservação e limpeza, materiais de consumo como insumos agrícolas, combustíveis e outros.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

Tabela 7. Empenho por ND- Natureza de despesa 2015.

Código	Natureza Despesa	Empenhado 2015
339014	DIARIAS - PESSOAL CIVIL	85.365,52
339030	MATERIAL DE CONSUMO	1.313.752,15
339033	PASSAGENS E DESPESAS COM LOCOMOCAO	68.258,72
339036	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS - P.FISICA	170.021,00
339037	LOCACAO DE MAO-DE-OBRA	947.247,25
339039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORC.	1.390.192,97
339047	OBRIGACOES TRIBUTARIAS E CONTRIBUTIVAS	9.119,93
339049	AUXILIO-TRANSPORTE	22.398,26
339095	INDENIZACAO PELA EXECUCAO TRABALHOS DE CAMPO	266,15
339139	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORC.	31.416,37
339147	OBRIG.TRIBUT.E CONTRIB-OP.INTRA-ORCAMENTARIAS	0,00
	Total Custeio	4.038.038,32
449051	OBRAS E INSTALACOES	439.182,39
449052	EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE	2.477,00
	Total Investimento	441.659,39
	TOTAL	4.479.697,71

Os itens de despesa de 2015, números 449051; 449052; 339039 e 33030 são relativos a obras e instalações, aquisição de equipamentos computadores e veículos, serviços de vigilância, conservação e limpeza, materiais de consumo como combustíveis e outros.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

Tabela 8. Empenho por ND- Natureza de despesa 2016.

Código	Natureza Despesa	Empenhado 2016
339014	DIARIAS - PESSOAL CIVIL	48.104,62
339030	MATERIAL DE CONSUMO	1.150.359,35
339033	PASSAGENS E DESPESAS COM LOCOMOCAO	46.981,51
339036	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS - P.FISICA	176.756,68
339037	LOCACAO DE MAO-DE-OBRA	1.125.828,34
339039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORC.	1.457.047,18
339047	OBRIGACOES TRIBUTARIAS E CONTRIBUTIVAS	80.810,51
339049	AUXILIO-TRANSPORTE	27.648,00
339093	INDENIZACOES E RESTITUICOES	290,64
339095	INDENIZACAO PELA EXECUCAO TRABALHOS DE CAMPO	1.319,14
339139	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORC.	28.876,06
	Total Custeio	4.144.022,03

Continua...

Tabela 8. Continuação.

Código	Natureza Despesa	Empenhado 2016
449051	OBRAS E INSTALACOES	80.000,00
449052	EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE	395.787,44
	Total Investimento	475.787,44
	TOTAL	4.619.809,47

Os itens de despesa de 2016, números 449051; 449052; 339037 e 339030 são relativos a obras e instalações, aquisição de equipamentos computadores e veículos; serviços de vigilância, conservação e limpeza, material de consumo, como materiais de consumo como insumos agrícolas, combustíveis e outros.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

Tabela 9. Empenho por ND- Natureza de despesa 2017.

Código	Natureza Despesa	Empenhado 2017
339014	DIARIAS - PESSOAL CIVIL	41.653,88
339030	MATERIAL DE CONSUMO	889.179,38
339033	PASSAGENS E DESPESAS COM LOCOMOCAO	40.439,98
339036	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS - P.FISICA	135.085,00
339037	LOCACAO DE MAO-DE-OBRA	1.039.356,68
339039	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORC.	982.503,68
339047	OBRIGACOES TRIBUTARIAS E CONTRIBUTIVAS	99.475,26
339049	AUXILIO-TRANSPORTE	18.968,00
339093	INDENIZACOES E RESTITUICOES	537,50
339095	INDENIZACAO PELA EXECUCAO TRABALHOS DE CAMPO	903,97
339139	OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS PJ - OP.INT.ORC.	28.000,00
339147	OBRIG.TRIBUT.E CONTRIB-OP.INTRA-ORCAMENTARIAS	194,29
	Total Custeio	3.276.297,62
449052	EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE	33.388,70
	Total Investimento	33.388,70
	TOTAL	3.309.686,32

Os itens de despesa de 2017, números 339037 e 339030 são relativos a serviços de vigilância, conservação e limpeza e materiais de consumo como insumos agrícolas, combustíveis e outros.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

Resultados da Contabilidade Geral

A Unidade tem mantido o pleno atendimento aos requisitos da contabilidade pública e normas vigentes da Embrapa, emitindo regularmente os demonstrativos contábeis, mantendo a conformidade contábil sem restrições. O monitoramento contínuo das contas contábeis em especial, as relativas ao Suprimentos de Fundos, zeradas no encerramento do exercício

demonstram a competência, dedicação e cuidado da equipe do SOF. O cumprimento fiel do Calendário de encerramento de exercício tem sido uma conquista permanente.

Resultados da Gestão Fiscal e Tributária

Como responsável pela regularidade fiscal tributaria da Unidade o SOF tem atuado nesta manutenção continuamente. Isto tem sido retratado pela obtenção de todas Certidões Negativas sob sua responsabilidade, junto aos órgãos federais estadual e municipal. Declarações anuais de ITR, ADA- Ato Declaratório Ambiental, Escrituração Fiscal Digital tem se mantido em dia. Apuração e recolhimento de tributos e taxas federais, estaduais e municipais tem sido feito regularmente.

A implantação da Embrapa Agrossilvipastoril e sua consolidação carrega consigo a responsabilidade de, como empresa pública, atuar como substituta tributária. Assim, a cada pagamento realizado, a retenção de tributos federais e municipais assegura à União e Município o pleno recolhimento dos tributos a eles devidos. A equipe do SOF operacionaliza esta retenção durante a apropriação (lançamento das despesas). Como resultado no período de 2009 a 2017, cerca de R\$ 805.951,00 foram retidos a título de Contribuição Previdenciária (INSS), R\$ 2.070.226,00 em tributos federais (IRRF, CSLL, PIS e COFINS) e R\$ 528.015,00 de ISS (município). A Figura 5 demonstra esta evolução.

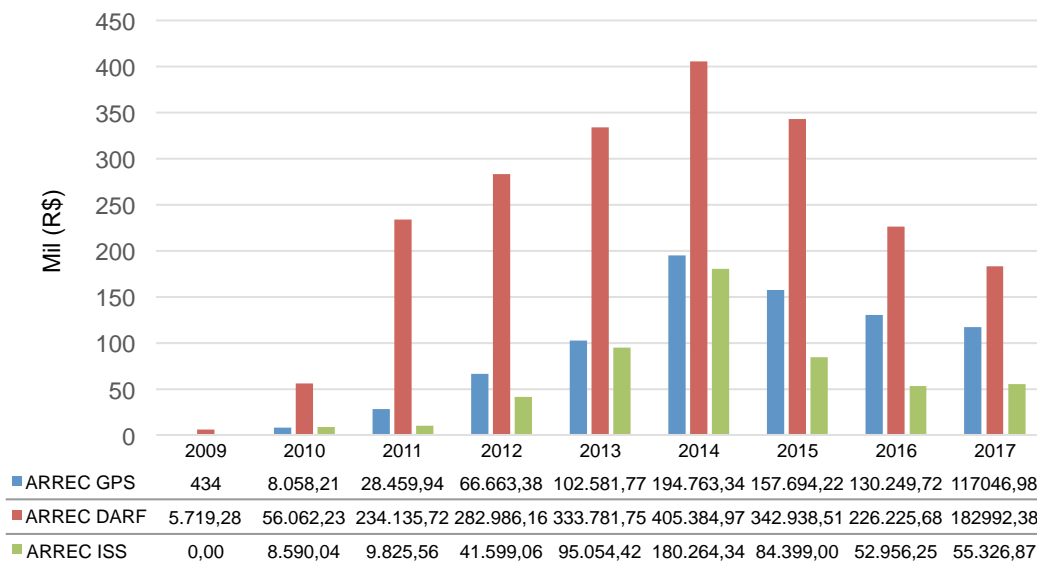


Figura 5. Retenção de tributos e contribuições da Embrapa Agrossilvipastoril.

Fonte: SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira.

Resultados Controle de Convênios e Empréstimos

A Unidade estabeleceu durante o período diversos convênios com instituições da administração pública direta e indireta e o setor de orçamento e finanças acionado sempre para efetuar as conciliações das propostas orçamentárias e financeiras de cada convênio.

Todas prestações de Contas foram realizadas com pleno atendimento aos requisitos normativos indicados de cada convênio.

Um montante da ordem de mais de R\$ 2.085.000,00 foi obtido através desta modalidade de obtenção de recursos, sendo o principal deles o Convênio Embrapa/ MMA - SMCQ – Secretaria de Mudanças Climáticas destinado ao projeto de Monitoramento das emissões de gases de efeito estufa em sistemas integrados de produção ILPF no estado do Mato Grosso, com recursos orçamentários da ordem de R\$ 1.282.000,00 utilizados na aquisição de equipamentos de monitoramento, equipamentos de laboratório e veículos. A Parceria Embrapa e Incra no Projeto Arco Verde também foi muito importante pois trouxe recursos da ordem de R\$ 686.260,00 para aquisição de casas de vegetação, veículos e equipamentos, bem como capacitação de técnicos das instituições parceiras.

Considerações Finais

A Gestão Orçamentária de Financeira da Embrapa Agrossilvipastoril tem se mostrado altamente eficiente, considerando a estrutura extremamente reduzida com dois empregados. A realização plena do orçamento recebido; quitação de todas as despesas sem atraso; adequado cumprimento das obrigações acessórias, rotinas contábeis, fiscais e tributárias; convênios com prestações de contas realizadas conforme requerido; atendimento das demandas internas e corporativas com qualidade atestadas pela ausência de faltas graves atestadas pela Auditoria Interna da Embrapa, demonstra o alto nível de competência, dedicação e esforço de seus membros.

Capítulo 3

Os desafios e a evolução dos processos de Patrimônio e Suprimentos no período de 2010 a 2016 na Embrapa Agrossilvipastoril

Antônio Marcos dos Santos, Odair José Fernandes, Kleber Morales de Lima

Introdução

“Todas as lindas flores e os suculentos frutos do futuro, dependem das sementes plantadas hoje” (Provérbio Chinês). Foi o espírito desse provérbio chinês que motivou a perseverança dos que trabalharam em conjunto para a construção da Embrapa Agrossilvipastoril. Quem a vê bela e estruturada hoje, não imagina que para se plantar as sementes, encontrou-se solo duro onde haveriam muitas pedras a serem retiradas de seu caminho para que suas raízes pudessem prosperar. A instalação da Embrapa Agrossilvipastoril no Estado do Mato Grosso aconteceu a duras penas, às custas de muito suor e dedicação de diversas pessoas. A ambição de instalar um centro de pesquisa em uma região distante de grandes centros, enfrentou desafios de toda ordem.

Este trabalho pretende apresentar os desafios enfrentados e as conquistas obtidas pelo Setor de Gestão de Patrimônio e Suprimentos (SPS) desde o início de tudo até os dias atuais, além de projetar no horizonte expectativas de um futuro de muito trabalho e eterna evolução, além da consolidação das habilidades da equipe de trabalho envolvida nos processos.

Desenvolvimento

As dificuldades

“Não foi nada fácil”. Essa afirmação está presente no pensamento de todos os colaboradores que já atuaram e que atuam no Setor de Gestão de Patrimônio e Suprimentos (SPS). O SPS tem como responsabilidade cuidar de um tripé que ampara todo o funcionamento da unidade. Além da responsabilidade pelas compras e contratações de serviços, é função do SPS todas as atividades relacionadas ao Patrimônio e ao Almoxarifado.

A construção da Embrapa Agrossilvipastoril exigiu daqueles que começaram tudo, um pioneirismo onde não havia exemplos a serem seguidos. A obra em si, foi licitada e contratada pela Embrapa Sede (Brasília), pois em 2009 haviam sido designados somente os desbravadores Dr. João Flávio Veloso e Silva – Chefe Geral da Unidade de 2009 a 2015 e Tenisson Waldow de Souza – Chefe Adjunto de Administração de 2009 a 2013.

A construção passou por toque de iniciativa e criatividade dos idealizadores da Unidade, os quais aproveitaram a oportunidade de utilizar uma grande quantidade de madeira

apreendida pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente – IBAMA na construção a Unidade. O grande problema foi que além de ir na local de apreensões destas madeiras para escolher as melhores espécies (Figura 1), muitas vezes em situações de risco, ainda tínhamos que coordenar a retirada da mesma. Com muita criatividade, força de vontade e pitadas de improviso, tudo caminhou para o sucesso.



Figura 1. Acampamento para seleção de madeiras em Entre Rios - MT, 2010.

Foto: Antonio Marcos dos Santos.

Nesta etapa os Embrapianos mais pareciam militares do que empregados de uma empresa de pesquisa agropecuária, tamanho as adversidades que enfrentaram, desde o banho após as atividades de escolha das madeiras na mata, até as noites de sono em redes improvisadas (Figura 2).

Havia neste ambiente, muita incerteza, muita insegurança, mas também muita esperança de alcançar os objetivos de transformar uma unidade de pesquisa em umas das mais belas do Brasil, por isso foi possível suportar os imprevistos.



Figura 2. Acampamento para extração de madeiras em Entre Rios - MT, 2010.

Foto: Antonio Marcos dos Santos.

A partir de 2010, o Setor de Gestão de Patrimônio e Suprimentos (SPS) com uma pequena equipe, iniciou os trabalhos para instalação e operacionalização da unidade idealizada.

Por sua característica principal do projeto arquitetônico, onde a madeira receberia destaque, foi necessária uma mobilização inédita desses empregados, com a ajuda importantíssima de outros colegas de outros setores, para que o desenho tomasse forma e se transformasse na bela Unidade que foi construída (Figura 3).



Figura 3. Embrapa Agrossilvipastoril - CPAMT, 2018.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

A Embrapa Agrossilvipastoril, está localizada em Sinop, no norte do Mato Grosso. Por um conjunto de fatores, a cidade não estava e não está até hoje, acostumada e preparada para vender ou prestar serviços para a Administração Pública. Essa falta de preparo, tornou todos os processos das primeiras contratações, trabalhos hercúleos onde eram necessários além de grande paciência, tenacidade dos funcionários. Sinop, por ser uma cidade em franco desenvolvimento, localizada em uma região agrícola que faz com que o mercado local seja muito aquecido, possibilitava às empresas locais um atendimento de balcão que além de simples, era suficiente grande a ponto de não ser necessário sair em busca de novos clientes.

Assim, quando a Embrapa precisava realizar uma dispensa de licitação e ir no mercado local para comprar determinado produto ou contratar serviços, e conseqüentemente impor aos fornecedores a burocracia da Administração Pública, eles simplesmente ignoravam ou não davam a devida atenção. Conseqüentemente conseguir três orçamentos conforme exigência legal, viria a ser tarefa praticamente impossível. Na verdade, quando conseguia que alguma empresa fornecesse um orçamento e estivesse apta legalmente a ser contratada, era uma conquista a ser celebrada.

Mesmo diante de tantas dificuldades, já se percebia uma quantidade expressiva de contratações para a consecução dos seus objetivos, conforme mostra a Tabela abaixo em relação ao número de contratações.

Não bastassem as especificidades encontradas no mercado local, diversas outras dificuldades abateram a equipe e até hoje trazem conseqüências negativas na atividade diárias do SPS.

A Embrapa tem como premissa a realização de Pregões Eletrônicos para compras e contratações de serviços comuns. Essa exigência, em detrimento de outras modalidades como Convite por exemplo, exige que os fornecedores e prestadores de serviços estejam cadastrados no Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores do Governo Federal - SICAF. Esse cadastramento além de burocrático, era feito até pouco tempo somente em alguns poucos locais do Estado do Mato Grosso. Assim, devido a essas dificuldades, raros são os casos onde os fornecedores de potenciais produtos e serviços localizados em Sinop, se cadastram nesse sistema.

Além da escassez de fornecedores locais, todas as outras aquisições via Pregão Eletrônico são realizadas com grandes dificuldades, pois devido à distância de Sinop de grandes centros e conseqüentemente das empresas licitantes, os fornecimentos de materiais e principalmente a realização de serviços, encontram diversos obstáculos diariamente contornados pela equipe do SPS, em que pese já em 2010 ter realizado um grande número de processos licitatórios.

Não bastassem as dificuldades encontradas nas licitações, muitas outras tiveram que ser contornadas em relação ao Patrimônio e Almoxarifado. No Patrimônio, devido ao volume de serviços em virtude da necessidade de se comprar todo o mobiliário, equipamentos eletrônicos,

máquinas e implementos agrícolas e equipamentos laboratoriais, o sistema de controle de Patrimônio ASI, não se demonstrou uma ferramenta fácil de ser usada. Aliado a uma falta de suporte e treinamento, os reflexos negativos disso ainda ecoam nos trabalhos da equipe.

Já no almoxarifado, as dificuldades relacionavam-se principalmente ao volume de compras e a falta de local adequado de armazenamento no caso de insumos agropecuários, por exemplo. Talvez devido à inexperiência e falta de um histórico de consumo, pois estávamos começando do zero, os solicitantes acabaram por solicitar compras demasiadamente grandes para atender as demandas, fazendo assim o volume de estoque nos anos de 2013 e 2014 alcançarem valores altos. Além disso, a ausência de um sistema eficiente de gerenciamento de estoques tornava a tarefa ainda mais complicada.

Assim, do início até os dias atuais o SPS passou por diversas fases durante as etapas de construção e consolidação da Embrapa Agrossilvipastoril e, apesar de todas as pedras encontradas pelo caminho e de poucas pessoas para retirá-las, graças a força e perseverança daqueles que atuaram ou atuam no setor, foi possível a realização de grandes conquistas.

As conquistas

Apesar das dificuldades encontradas pelo longo caminho, o SPS proporcionou à Embrapa Agrossilvipastoril, e conseqüentemente à sociedade, grandes conquistas.

No ano de 2010, concomitantemente à construção da sede da Embrapa Agrossilvipastoril, o SPS foi responsável por processos que tinham como função amparar o início da chegada dos funcionários, além do início das atividades nos campos experimentais. Ao todo, foram realizados 23 pregões eletrônicos, alguns convites, além de inúmeras dispensas de licitações. Alguns desses processos destacaram-se pela importância na implantação da unidade, tais como, a locação de um local provisório para receber os primeiros funcionários de pesquisa e laboratório, além de mobiliário para adaptação e utilização do local alugado. Dado o aquecimento do mercado imobiliário de Sinop na época e a pouca oferta de imóveis para locação, a contratação foi bastante dificultada.

Além disso, nos Campos Experimentais foram realizadas obras estruturantes, como por exemplo a construção dos poços para fornecimento de água, rede de energia elétrica além da instalação de cercas para os projetos de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) de gado de corte e de leite. Também nesse ano, foi necessário o início da estruturação da frota de veículos e de máquinas e implementos agrícolas, além do ferramental necessário para as atividades de campo. Outras duas importantes aquisições naquele ano, foram o Pivô de irrigação que sem o qual, não teria sido possível a implantação de vários experimentos, e também, a instalação da irrigação por aspersão na área da Vitrine Tecnológica, fundamental para a realização dos Dias de Campo.

Já em 2011, a quantidade de pregões eletrônicos aumentou para 34, sendo a maioria destinados à continuidade da estruturação da Unidade. Neste ano, o campo experimental começou a ganhar forma, pois foram contratados serviços para a construção das cercas das

divisas e instalação do curral para o projeto relativo ao gado de corte, além da instalação de reservatórios para abastecimento das casas de vegetação.

Com as obras da Embrapa Agrossilvipastoril em processo de finalização, era o momento começar a arrumar a casa para a mudança que estava por vir. Assim, diversos processos foram realizados para adquirir as mesas e cadeiras que os funcionários passariam a utilizar. Seguindo a ideia de padronização e espaços eficientes e igualitários, foram adquiridos móveis cujas características principais eram a versatilidade e mobilidade. Outra característica que contribuiu para uma política de pertencimento de todos os funcionários, é que não houve grande distinção de mobiliário entre os usuários, não importando qual cargo ocupassem. Ainda em 2012, um serviço essencial a ser contratado, que sem o qual a unidade não inauguraria, era o que disponibilizaria internet para a Unidade de Sinop. Nesse processo ficou evidenciada a dificuldade de se realizar uma licitação no Norte do Mato Grosso. Para se ter uma ideia dessa dificuldade, o serviço, que contemplava instalação de cabeamento de fibra ótica até a Unidade, foi contratado somente na terceira repetição do Pregão Eletrônico.

O ano de 2012 foi um divisor de águas. Não tínhamos uma data exata, mas seria o ano da mudança. Havia muita tensão e ansiedade de terminar a arrumação da nova casa. Mudaríamos de prédios improvisados, onde trabalhávamos “amontoados”, utilizando ainda muito mobiliário velho em ambientes improvisados, para uma realidade totalmente diferente. Era nesse ano, que tudo recomeçaria de uma maneira melhor. Com a iminência da mudança, intensificaram-se os processos e o número de pregões eletrônicos praticamente dobrou em relação a 2011; foram 58 no total.

Essa quantidade de processos foi fundamental para a complementação da frota e também das máquinas e implementos agrícolas que seriam utilizados em maior escala a partir dali. Além dessas aquisições, foi instalada toda a estrutura de TI necessária para o início das atividades e concluída a instalação da rede de gases dos laboratórios.

Não bastassem todas as aquisições e contratações de serviços para conclusão e adaptação de obras, ainda havia a necessidade de se contratarem os serviços de vigilância para prover a segurança das novas instalações e também os serviços de limpeza e conservação, ambos essenciais para que a mudança e instalação na nova casa se ocorresse de maneira adequada. Naquele ano, apesar do volume de trabalho, foi um ótimo ano, pois tudo transcorreu bem e a unidade passou a funcionar de fato.

A partir de 2013 até os dias atuais, a atuação do setor voltou-se principalmente para aquisições e contratações que vieram para ajudar na consolidação de todos os setores da Unidade. Não alheio a necessidade de mudança e adaptação constante, o SPS passou por grandes transformações, processuais e de pessoal, sempre na tentativa de inovar e melhorar continuamente seus processos com a finalidade de se adequar a novas legislações e torna-los mais eficientes.

Nesse período, uma importante ferramenta de gestão processual trazida pela própria legislação foi o Sistema de Registros de Preços, pois com ele, obteve-se ganho em escala e economia, tanto na redução e custo de estoque, quanto na economia processual.

Para a consolidação dessas mudanças, uma ferramenta contratada pela equipe de empregados, responsáveis pela gestão da unidade, foi fundamental, mudando o paradigma de controle de estoques, compras e gestão financeira. Com o Sistema Administrativo de Gestão de Unidade (SAGU), foi possível deixar para trás as diversas planilhas de Excel utilizadas para controle administrativo, pois com ele, pela primeira vez houve a ligação entre o sistema financeiro, compras e a gestão de estoques, no almoxarifado. Este sistema trouxe maior transparência no andamento dos processos além de possibilitar o acesso pelo usuário do controle financeiro dos projetos e dos materiais disponíveis em estoque, apresentando resultados extremamente positivos.

Outro importante avanço no sistema de aquisições ocorrido nos órgãos e empresas públicas do Governo Federal foi a possibilidade de realização de cadastro no Sistema de Cadastramento Único do Governo Federal – SICAF, de forma On-line. Este cadastro é necessário para quem deseja participar de licitações na forma eletrônica. Antes da inovação se fazia necessário um deslocamento de aproximadamente 500 km até a cidade de Cuiabá, MT para a efetivação do cadastro, o que foi suprimido com a possibilidade de realiza-lo de forma on-line, ganhando-se tempo e ampliando a gama de fornecedores, principalmente na cidade de Sinop, MT.

Continuando na mesma linha de evolução a Unidade passou a utilizar o Sistema Eletrônico de Informação (SEI), praticamente eliminando a impressão dos processos administrativos, possibilitando aos fornecedores, parceiros e clientes, públicos e privados, pessoas físicas e jurídicas, toda troca de correspondência, assinatura de documentos, acesso aos processos realizados por este meio eletrônico, sendo notório, mais uma vez, o ganho na velocidade dos processos, além de privilegiar a economicidade e a publicidade dos mesmos, os quais além de tudo ficaram mais organizados, ganhando velocidade processual e padronização.

As pessoas

Quando analisamos hoje o que é a Embrapa Agrossilvipastoril, podemos ver que, maior que as dificuldades passadas ou as conquistas realizadas pelo SPS, foram e continuam sendo, as pessoas que atuaram e atuam nele. Pessoas que em sua maioria vieram de outros Estados, que se afastaram da família e que abriram mão de muitas coisas para vir para Sinop e colaborar com seu conhecimento e dedicação, para a construção de uma das mais belas Unidades da Embrapa do Brasil.

Muitos foram embora e muitos ainda desejam voltar para “casa”. Grande parte, em função da ausência de incentivos ou de uma política adequada de fixação de pessoal. Todavia, não poucos foram os que adotaram Sinop, e a fizeram seu lar. Aqui casaram, tiveram filhos e

construíram suas vidas e ajudaram a construir a Embrapa. Sem dúvida, todos, mesmo os que não estão mais na unidade, foram moldados pelos tropeços nas pedras encontradas no caminho. Pedras essas que jamais impedirão o aperfeiçoamento contínuo das habilidades pessoais em uma caminhada a um futuro de aprendizado e realizações junto a Embrapa e a sociedade brasileira.

Considerações finais

Ao considerarmos tudo que passou, podemos constatar que o sentimento das conquistas obtidas supera sobremaneira as dificuldades e frustrações passadas. Ao final, percebe-se que os esforços valeram a pena, pois, atualmente, apesar de apenas seis anos de inauguração, a Embrapa Agrossilvipastoril se destaca nacionalmente graças aos relevantes resultados de pesquisa que vem obtendo. O SPS, juntamente com os demais setores, de maneira discreta, mas decisiva com a atuação protagonista que lhe cabe, proporciona diariamente as ferramentas necessárias para que a Embrapa Agrossilvipastoril atinja seus objetivos e os mostre a sociedade.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todos os colaboradores que aplicaram seus esforços para a construção, evolução e direção da Embrapa Agrossilvipastoril, transformando-a em uma das Unidades mais belas do Brasil, além de um centro avançado de pesquisa agropecuária, capaz de transformar ideias em resultados concretos para a sociedade Brasileira, cuja vê o desenvolvimento do país se alavancar em decorrência da pujança do setor agrícola, alicerçado, em parte, pelas pesquisas e produtos desenvolvidos pela Embrapa.

Capítulo 4

Gestão de Pessoas na Embrapa Agrossilvipastoril

Danielle Viveiros Guedes, Eliane de Souza Lima, Almir Martins Bitencourt

Introdução

O quadro funcional do Setor de Gestão de Pessoas (SGP) da Embrapa Agrossilvipastoril é composto por três Analistas. Suas atividades são desenvolvidas, conforme os macroprocessos de Gestão de Pessoas. São eles: atração e seleção; remuneração; treinamento, desenvolvimento e educação; estratégia, desempenho e reconhecimento; e bem-estar (Machado et al., 2013).

Desenvolvimento

Atração e Seleção de Pessoas

No período de 2010 a 2017 vem sendo desenvolvido um trabalho de estruturação dos processos e de consolidação das rotinas, segundo as orientações da Embrapa Sede. Para isso, considerando o macroprocesso 'Atração e seleção de pessoas', até maio de 2010, as contratações e transferências de empregados para a Unidade foram efetuadas pelo Departamento de Gestão de Pessoas (DGP), na Embrapa Sede, uma vez que ainda não havia empregados no Setor. Com a chegada da supervisora no mês de junho daquele ano, estas ações passaram a ser efetuadas na Unidade. Entre 2010 e 2012 houve um volume maior de contratações e transferências de entrada, já que era o momento de estruturação da Unidade e de composição do quadro funcional. Nos anos de 2013 e 2014, o número de contratações de novos empregados foi reduzindo, pois as vagas foram sendo completadas e o último concurso válido teve sua vigência finalizada. A movimentação do quadro funcional da Unidade é descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Movimentação do quadro funcional da Unidade no período de 2009 a 2017.

Situação	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Contratações	01	35	27	04	01	06	01	00	00
Rescisões	00	02	03	00	01	02	01	00	01
Transferências de entrada	04	10	06	06	02	00	01	01	00
Transferências de saída	00	01	02	00	00	01	04	05	05
Saldo	05	42	28	10	02	03	-03	-04	-06

Além dos empregados lotados na Embrapa Agrossilvipastoril, a Unidade é caracterizada por receber profissionais de outros Centros de Pesquisa da Empresa (empregados removidos), que atuam em trabalhos de sua Unidade de lotação. Assim, ela é denominada Unidade *hub*,

contando com empregados das seguintes Unidades: Embrapa Algodão; Embrapa Arroz e Feijão; Embrapa Florestas; Embrapa Informática Agropecuária; Embrapa Meio-Norte; Embrapa Milho e Sorgo; Embrapa Produtos e Mercado; e Embrapa Soja. Em 31 de dezembro de 2017, o quadro funcional da Unidade era composto por 77 empregados lotados na Unidade e por 14 empregados removidos (Tabela 2).

Tabela 2. Quadro funcional da Embrapa Agrossilvipastoril.

Cargo	CPAMT	Outras UDs
Assistentes	11	00
Analistas	32	00
Pesquisadores	27	10
Técnicos	07	04

A movimentação interna de empregados (transferências entre setores) não ocorre com muita frequência. Em decorrência do número reduzido de empregados na Unidade, é realizada conforme a demanda.

Remuneração

Para o macroprocesso ‘Remuneração’, ações realizadas no Sistema de Informações de Recursos Humanos – SIRH, como os pagamentos de substituição de função gratificada, auxílio-creche, controles de férias e licença especial, por exemplo, são realizadas mensalmente, seguindo o cronograma da folha de pagamento e as normativas. Destaca-se o processo de frequência, que passou por uma mudança no mês de outubro de 2015. Até então, o registro da presença dos empregados era realizado manualmente e, a partir desta data, a Empresa iniciou os registros por meio de ponto eletrônico. Assim, coube ao Setor realizar o cadastro biométrico dos empregados e orientá-los para a execução do novo processo, que, em fevereiro de 2016, passou por nova alteração, com a inclusão do Regime Anual de Compensação de Horas e Flexibilização da Jornada de Trabalho.

Treinamento, desenvolvimento e educação

No macroprocesso ‘Treinamento, desenvolvimento e educação’ são efetuadas as contratações de colaboradores (estagiários, bolsistas e estudantes). Os estagiários podem ser alunos da Educação Fundamental (a partir do 6º ano), do Ensino Médio, incluindo as modalidades de Educação Especial e Educação de Jovens e Adultos (EJA), do Ensino Técnico profissionalizante, de Graduação ou Pós-Graduação, quando houver previsão de Estágio no currículo pedagógico do curso. Para o recebimento destes alunos, que podem realizar estágio não obrigatório (remunerado) ou obrigatório (não remunerado), é necessário o vínculo entre a Embrapa e a Instituição de Ensino (IE). De 2011 a 2017 foram firmados nove convênios entre a Embrapa e IEs localizadas em Sinop ou no estado de Mato Grosso, formalizados pelo CPAMT. São eles: Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT); Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT); FASIPE Centro Educacional

Ltda.; Sociedade Educacional UNIFAS S/C Ltda. / FASIP – Faculdade de Sinop; Centro Integrado de Ensino Técnico Ltda. (Cientec); Senai/MT; UNIC Educacional Ltda. – UNIC Sinop Aeroporto; IUNI UNIC Educacional Ltda. – UNIC Sinop Industrial. É também possível receber alunos de outras IEs, desde que outra Unidade da Embrapa tenha formalizado um convênio.

Os bolsistas podem ser estudantes ou não, devendo haver um vínculo entre a Embrapa e a Instituição Pública de Fomento, que custeia a bolsa. Para esta modalidade, em 2013, a Embrapa Agrossilvipastoril firmou um Termo de Cooperação com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat). Há também convênios formalizados pela Embrapa Sede, que possibilitam a contratação de bolsistas, como com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por exemplo.

Na categoria Estudantes, deve haver um vínculo entre a Embrapa e a Instituição de Ensino. Em 2017, o CPAMT formalizou um convênio que possibilita o recebimento de estudantes de graduação da UFMT, os quais devem estar vinculados a programas de iniciação científica e extensão, com bolsa mantida pela Instituição de Ensino. Para estudantes de pós-graduação, de 2012 a 2017 foram firmados três convênios entre a Embrapa e IEs, formalizados pelo CPAMT. São eles: Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); Universidade Federal Fluminense (UFF); Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT). Para esta modalidade, também é possível o recebimento de alunos de outras Instituições de Ensino, desde que haja um convênio com a Embrapa que contemple todas as Unidades.

A formalização de convênios com IEs do município e do estado para o recebimento de colaboradores, especificamente, foi importante para ampliar o acesso de alunos da região à Embrapa, o intercâmbio de conhecimento entre as instituições e para o fortalecimento de parcerias profissionais. Abaixo, é possível verificar o quantitativo de colaboradores, por ano, na Embrapa Agrossilvipastoril (Tabela 3).

Tabela 3. Quantitativo anual de colaboradores na Embrapa Agrossilvipastoril.

Modalidade	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Estagiários	03	05	47	94	135	142	127	103
Bolsistas	-	07	30	47	37	30	30	26
Estudantes de Graduação	-	-	-	-	-	-	-	02
Estudantes de Pós-Graduação	-	-	04	16	24	34	52	65
Total	03	12	81	157	196	206	209	196

Observou-se que, com a maior estruturação da Unidade, o aumento do quadro de empregados e, conseqüentemente, das atividades, foi possível a ampliação das vagas para contratação de colaboradores, provenientes de Instituições de Ensino de diversos estados brasileiros, como Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina e São Paulo. No período de 2010 a 2015 houve um aumento no número de estagiários, o qual decaiu em 2016 e 2017,

especialmente em decorrência da restrição de recursos financeiros da Empresa destinados ao custeio de bolsas para os alunos.

O macroprocesso ‘Treinamento, desenvolvimento e educação’ também abrange ações de treinamento técnico e gerencial, individual e coletivo, promovidas para os empregados. Nesse contexto, destaca-se a importante parceria estabelecida com o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, MT (SENAR, MT) e com o Sindicato Rural de Sinop. Como os novos empregados estavam sendo contratados para iniciarem as atividades no campo experimental, mesmo para aqueles que já apresentavam a formação na área, era importante uma capacitação mais específica. Assim, a parceria com essas instituições possibilitou o aprofundamento no aprendizado dos empregados do Setor de Campos Experimentais (SCE), com a ministração gratuita de 29 cursos, no período de 2012 a 2017. Por meio dessa parceria, o SENAR e o Sindicato Rural disponibilizaram instrutores especializados para a realização de treinamentos coletivos nas dependências da Embrapa Agrossilvipastoril, destinados aos empregados e a outros alunos indicados por esses parceiros. Foram também realizados treinamentos individuais e coletivos, custeados pela Embrapa Sede e pela Unidade, para empregados do campo, do laboratório e da administração, como forma de cumprimento de normativas legais e de aprofundamento do conhecimento nas áreas de atuação dos participantes. A carga horária anual em capacitações é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Carga horária anual de capacitações realizadas pelos empregados.

Cargo	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Pesquisadores	1049h	204h	265h	664h	318h	518h
Analista, Técnicos e Assistentes	4220h	3777h	2421h	898h	2484h	2534h
Total	5269h	3981h	2686h	1562h	2802h	3052h

Em relação aos processos de Pós-Graduação e Cientista Visitante, também incluídos neste Macroprocesso, há um pesquisador, cursando o Doutorado na Universidade de Brasília (UnB), desde agosto de 2016, e dois que cursaram o Pós-Doutorado. O primeiro desenvolveu suas atividades no Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (*U.S. Department of Agriculture – USDA*), no ano de 2013, e a segunda, na *Massey University* (Nova Zelândia), em 2015. Em 2017, dois pesquisadores foram aprovados para o Programa Cientista Visitante, devendo iniciar suas atividades em 2018.

Além desses processos, do segundo semestre de 2011 até 2015 a Embrapa promoveu o Programa de Incentivo ao Estudo de Idiomas, no qual havia a possibilidade de recebimento de um valor mensal para custeio do curso ou a liberação de horas para o estudo de idiomas. O SGP realizou a divulgação e informou os empregados, conforme as orientações do Departamento de Gestão de Pessoas (DGP). Em 2012, foi possível a inclusão de empregados que não haviam participado do Programa para o recebimento do custeio e, em 2013, somente para a liberação de horas. A partir de 2014 não foi mais possível a inclusão de empregados

para recebimento do benefício. Em média, nove empregados, por semestre, participaram do Programa, incluindo Técnicos, Analistas e Pesquisadores, todos na modalidade de custeio.

Estratégia, desempenho e reconhecimento em gestão de pessoas

No macroprocesso 'Estratégia, desempenho e reconhecimento em gestão de pessoas' destaca-se a participação da Embrapa Agrossilvipastoril como Unidade piloto no processo de Gestão de Desempenho Individual por Resultados – DIR. Os processos de avaliação de desempenho dos empregados, com anos-base 2010 e 2011, foram realizados por meio da Gestão do Desempenho Profissional – SAAD. Em 2012, a Embrapa lançou o DIR como o novo modelo de gestão de desempenho Individual e a Unidade demonstrou interesse em participar, o que foi autorizado pelo Diretor Presidente, à época. Assim, alguns empregados participaram de um Workshop na Embrapa Sede para conhecerem o novo processo, que foi implantado no decorrer daquele ano e teve o fim do seu primeiro ciclo no início de 2013. A adaptação dos empregados ao novo modelo ocorreu paulatinamente. Verificou-se, inicialmente, uma dificuldade na gestão do processo na Unidade, pelo fato de não haver um *software* que a auxiliasse. Como solução, em 2013, após a avaliação do primeiro ciclo do DIR e de novas reuniões na Sede com as demais Unidades piloto, optou-se pela utilização de um *software* elaborado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, de onde se teve um importante suporte. Embora permanecessem algumas dificuldades na execução das tarefas, ele foi um instrumento essencial para o controle de prazos e para a padronização da elaboração dos Planos Individuais, que continham os resultados esperados para cada empregado.

Bem-estar

O macroprocesso 'Bem-estar' abrange diversas ações, como as voltadas para Saúde e Segurança no Trabalho, Qualidade de Vida e Clima Organizacional da Empresa. A seguir, serão apresentados processos relacionados a essas áreas.

- Saúde e Segurança no Trabalho

A atuação da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), que, na Unidade, foi constituída em 2011, figura entre as ações de Saúde e Segurança do Trabalho, sob responsabilidade do SGP. Desde sua formação, foram realizadas inspeções para a verificação das condições de segurança na Unidade e organizadas seis Semanas Internas de Prevenção a Acidentes de Trabalho – SIPAT, com a ministração de palestras sobre diversas temáticas.

As ações de Segurança no Trabalho também estão relacionadas ao cumprimento de diversas normativas. Em 2017, em atendimento às Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho, foram promovidos oito Treinamentos em Segurança. Assim, houve capacitação de empregados na realização de trabalho em altura, espaço confinado, instalações e serviços em eletricidade, primeiros socorros, bombas de combustível e compressores de ar e autoclaves.

Como forma de atender à NR-23 (Brasil, 2011), sobre Proteção contra incêndio, e à Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 14276/2006 (ABNT, 2006), sobre a Formação de Brigada de Incêndio, em 2014, foi formada a Brigada de Incêndio da Unidade, composta por 15 empregados. Àquela época foi feito o treinamento necessário para a sua formação, que foi oficializada em 18 de julho 2016. Naquele ano, ocorreu o primeiro curso de reciclagem de brigadistas, nível intermediário, e em 2017, o segundo. Também em 2016 foi efetuada a elaboração do Plano de Emergência da Unidade e o exercício simulado de abandono de área com todos os empregados, colaboradores e terceirizados.

Para o cumprimento das normativas sobre Segurança no Trabalho, foram executadas as ações com a orientação do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), da Embrapa Sede. Para isso, foram emitidos os Laudos Técnicos de Insalubridade e Periculosidade (LTIP), realizados os Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), os Programas de Proteção Respiratória e Conservação Auditiva (PPR e PCA), emitido o Laudo de Análises Ergonômicas do Trabalho e elaborado o Relatório Técnico de Análises de Riscos de Acidentes.

Considerando a Saúde no Trabalho, o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) é executado desde 2010. Inicialmente, o controle dos prazos para a realização dos exames periódicos era realizado somente pelo SGP, com o auxílio de uma planilha em Excel, uma vez que não havia um *software* específico para isso. Os empregados eram direcionados para uma clínica de Medicina do Trabalho, contratada pela Casembrapa, onde era feita a avaliação dos exames e emitido o Atestado de Saúde Ocupacional (ASO) pelo médico do trabalho. No ano de 2013 foi implantado na Embrapa o CitSaúde, *software* que auxilia no gerenciamento dos prazos para a realização dos periódicos e por meio do qual é possível o envio do convite para a realização dos exames e o armazenamento de informações sobre a saúde de cada empregado. O acesso às informações pessoais é restrito ao médico do trabalho, garantindo o sigilo das informações.

No mesmo ano, a técnica em enfermagem que atuava na clínica prestadora dos serviços de medicina do trabalho foi contratada pela Casembrapa e passou a atuar no ambulatório da Embrapa. Assim, além de acompanhar a realização dos exames periódicos, ela atendia as eventuais demandas dos empregados relacionadas à saúde. O médico do trabalho, que antes realizava os atendimentos na clínica, externa à Embrapa, também passou a atender os empregados em suas consultas para o exame periódico na própria Unidade, conforme a demanda. Para isso, o técnico em enfermagem efetua o agendamento dos atendimentos do médico e o auxilia.

A gestão do Plano de Saúde dos empregados da Embrapa, na Unidade, também está incluída neste macroprocesso. A esse respeito, há grande dificuldade para realizar convênios médicos com as clínicas e especialistas da cidade. No período de 2010 a 2017, foram feitos convênios, pela Casembrapa, com três laboratórios de análises clínicas, duas clínicas de serviços em cardiologia, duas de radiologia, uma de pediatria e cardiopediatria e um médico

especializado em clínica médica. Para a realização dos exames periódicos, há convênio com uma clínica de neurologia e com uma médica especializada em ginecologia. A formalização desses convênios é de grande importância, uma vez que o atendimento médico na cidade, especialmente por meio de planos de saúde, é mais restrito. Assim, eles possibilitam que os empregados e seus dependentes tenham uma cobertura maior para o atendimento. Além da cobertura pela Casembrapa, os empregados podem ser atendidos pelos convênios da Cassi e da Unimed, como forma de ampliar a rede de profissionais, clínicas e hospitais credenciados.

Destaca-se que os convênios entre a Casembrapa e os laboratórios de análises clínicas possibilitaram a coleta de exames na própria Empresa para os exames do PCMSO. Dessa maneira, é feito o agendamento com os laboratórios conveniados, de forma a haver um rodízio entre eles, que se deslocam até a Unidade para realizarem a coleta dos exames dos empregados.

Ainda considerando a saúde dos trabalhadores, com o objetivo de prevenir doenças e promover a saúde dos empregados e familiares, foram realizadas Campanhas de Vacinação na Unidade. Nos anos de 2011 e 2012, em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde de Sinop, MT, foram realizadas campanhas para imunização contra Sarampo, Caxumba e Rubéola (vacina Tríplice Viral), Tétano e Difteria (Dupla), Hepatite B e Febre Amarela, permitindo a atualização dos cartões de vacinação daqueles que estivessem com alguma vacina pendente. Nestas campanhas foram aplicadas 80 vacinas. Além disso, houve Campanhas de vacinação contra a gripe, anualmente. Em 2011, apesar de as vacinas terem sido custeadas pela Embrapa, a própria Unidade contactou fornecedores da cidade para a realização de orçamentos. O hospital prestador do serviço disponibilizou uma profissional para imunizar os empregados e seus dependentes na Empresa. Aqueles que não puderam participar no dia da campanha compareceram a esse hospital, posteriormente, para tomarem as vacinas. Houve 101 imunizações.

De 2012 a 2014, as Campanhas de Vacinação contra a Gripe, custeadas pela Embrapa, ocorreram com o direcionamento do Departamento de Gestão de Pessoas (DGP), sendo a participação da Unidade por meio da modalidade Setor de Viagem. Assim, embora a clínica fornecedora das vacinas, contratada pela Embrapa Sede, não fosse da cidade, ela disponibilizou uma profissional para se deslocar a Sinop para imunizar os empregados e dependentes. Neste período, foram efetuadas 471 imunizações.

De 2015 a 2017, em virtude de um cenário de restrição orçamentária, a Embrapa não realizou a Campanha Corporativa de Vacinação contra a Gripe. Todavia, foi estabelecida uma parceria com um Hospital da Cidade, que forneceu vacinas com valor reduzido para adesão particular. O SGP listou os empregados/dependentes que manifestaram interesse pela imunização e o Sinpaf – Seção Sindical de Sinop custeou as vacinas dos empregados sindicalizados e de seus dependentes. As campanhas foram realizadas no Ambulatório da Unidade. Para isso, enfermeiras do hospital que disponibilizou as vacinas se deslocaram para

a Unidade e realizaram a vacinação dos empregados/dependentes interessados (Figura 1). No total, foram realizadas 321 imunizações.



Figura 1. Campanha de vacinação contra a gripe - CPAMT, 2015.

Foto: Danielle Viveiros Guedes.

Sobre o Plano de Previdência Complementar, foram apresentadas a todos os empregados, no ato da contratação, as suas características e esclarecidas as dúvidas quanto aos valores de contribuição do empregado e da Embrapa, valores de aposentadoria e os benefícios de risco. Todos os empregados aderiram ao Embrapa Flex-Ceres e alguns já usufruíram o auxílio-doença. O Plano também possibilita a realização de empréstimos com juros reduzidos.

- Qualidade de Vida no Trabalho e Clima Organizacional

Ações de Pró-Equidade de Gênero e Raça, Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) e Clima Organizacional (CO) também estão contidas no macroprocesso 'Bem-estar', sob responsabilidade do SGP. Elas têm sido realizadas desde 2011, abrangendo atividades específicas à Unidade e aquelas demandadas pela Embrapa Sede. As atuais Comissões de QVT e CO são compostas por sete empregados, dos seguintes setores: Núcleo de Comunicação Organizacional (NCO); Setor de Campos Experimentais (SCE); Setor de Gestão de Pessoas (SGP); Setor de Laboratórios; Setor de Patrimônio e Suprimentos (SPS) e Setor de Pesquisa.

Em 2011, primeiro ano com atividades relacionadas ao tema, foi disponibilizado um recurso para as Unidades desenvolverem as ações que considerassem necessárias. Assim, como a Unidade ainda não havia participado de pesquisas de QVT e CO que respaldassem a necessidade de ações, foram definidas, em conjunto com a Chefia, as atividades que seriam realizadas.

Na ocasião, a Unidade realizou quatro ações, que incluíram a participação dos empregados e de seus familiares, também objetivando a integração e a aproximação das famílias com a Empresa em um momento ainda inicial dos trabalhos da Unidade, quando a

maioria dos empregados vinha de outras cidades e regiões e estavam em uma fase de adaptação à Sinop e às novas rotinas. Foram realizadas as seguintes atividades: Palestra e aula prática sobre Yoga, meditação e alongamento; Ginástica laboral; Aulas teóricas e práticas sobre o cultivo de orquídeas e; Palestra sobre saúde e alimentação. Destaca-se o curso sobre o cultivo de orquídeas, que foi ministrado em dois dias. No primeiro, os alunos tiveram uma aula teórica, abordando características das orquídeas e aspectos de seu cultivo (Figura 2) e, no segundo, ocorreu a aula-prática (Figura 3). Ao final, os participantes fixaram orquídeas nas árvores da mata existente na Sede da Embrapa (Figura 4).



Figura 2. Aula teórica sobre o cultivo de orquídeas - CPAMT, 2011.

Foto: Gabriel Rezende Faria.



Figura 3. Aula prática sobre cultivo de orquídeas - CPAMT, 2011.

Foto: Gabriel Rezende Faria.



Figura 4. Fixação de orquídeas na mata da Sede - CPAMT, 2011.

Fonte: Gabriel Rezende Faria.

No mesmo ano foi realizada pela Embrapa uma pesquisa de QVT e CO, envolvendo todos os empregados. Assim, as ações do ano de 2012 deveriam estar embasadas no resultado dessa avaliação. Para isso, foi submetido um Plano de Ação ao DGP, o qual foi aprovado, contendo a proposta de realização de *Quick Massage* para os empregados durante o expediente. A atividade foi realizada com o objetivo de reduzir o cansaço físico e dores localizadas. Houve a oferta de sessões em 2012 e em 2013, realizadas por um profissional da cidade, no ambulatório da Unidade (Figura 5). Foram atendidos 24 empregados por semana, totalizando 120 sessões.



Figura 5. Sessão de quick massage para empregados - CPAMT, 2012.

Foto: Danielle Viveiros Guedes.

Entre as ações de QVT e CO, destaca-se também a comemoração do Dia Mundial da Atividade Física, realizado em 2014 (Figura 6). Como parte dos Projetos 'Ações estratégicas para integração dos empregados e estímulo ao sentimento de pertencimento em relação à

Embrapa Agrossilvipastoril' e 'Sítio Tecnológico: espaço de prática e informação virtual', as Comissões de QVT e CO, em parceria com a Associação de Empregados da Embrapa Agrossilvipastoril (AEEA), promoveram uma Caminhada na Unidade. Todos os empregados e familiares foram convidados para participar, havendo a opção de duas rotas: 1) Trilha Família, com 750 metros, percorrida dentro de uma Área de Preservação Permanente (APP) da trilha ecológica do Sítio e recomendada para famílias com crianças; 2) Trilha esporte, com 3 quilômetros, percorrida à margem da APP e recomendada para adultos e/ou crianças acima de nove anos. A ação foi realizada com o apoio do NCO, contando com 49 participantes. Inicialmente, houve um café da manhã coletivo, preparado pelas famílias, e, em seguida, os grupos se dividiram para o caminhamento nas trilhas (Figura 7). Ao final de cada percurso, foi feito um sorteio de brindes oferecidos por parceiros da AEEA.



Figura 6. Comemoração do Dia Mundial da Atividade Física - CPAMT, 2014.

Foto: Danielle Viveiros Guedes.



Figura 7. Caminhada realizada no Dia Mundial da Atividade Física - CPAMT, 2014.

Foto: Danielle Viveiros Guedes.

Em 2015, ressalta-se a oferta de aulas de ginástica laboral aos empregados, ministradas por uma fisioterapeuta. A ação, que foi realizada em um período de quatro meses, compreendeu exercícios específicos de alongamento, fortalecimento muscular, coordenação motora e relaxamento, sendo realizada em grupos, duas vezes por semana, em uma sala da Unidade. Durante o período da atividade, houve a participação de 45 empregados.

Outra ação de destaque na Unidade foram as Oficinas 'World Café'. Promovidas em 2016, objetivaram envolver os demais empregados, além das Comissões de QVT e CO, na proposição de ações que visassem ao aumento dos índices de favorabilidade dos itens considerados como mais críticos nas Pesquisas de QVT e CO, realizadas na Embrapa em 2014 (Figura 8). Com essa metodologia, por meio de um bate-papo informal, tomando café, em um cenário com mesas para quatro ou cinco pessoas, os participantes são orientados por um líder e conversam sobre temas pré-definidos, quando surgem ideias, sugestões e a proposição de soluções (Figura 9). Em cada mesa, decorada como nas casas de café, há folhas de papel para anotações individuais, canetas e lápis para desenho. Há ainda uma folha de cartolina para as anotações finais do grupo. As pessoas conversam sobre o tema por um período de tempo definido e, ao final, devem trocar de mesa, de modo a não repetir o grupo e conversar sobre um assunto diferente. Em cada mesa, permanece somente um participante, o anfitrião, que deverá contextualizar para os novos integrantes do grupo o que vinha sendo conversado. Assim, todos os participantes conversam sobre todos os temas. Na última rodada, as pessoas retornam ao seu grupo inicial, quando concluem as propostas para o tema conversado e, ao final, apresentam-nas para todos os participantes da reunião. Foram feitas duas oficinas: na primeira, o público-alvo foram empregados voluntários ou convidados, tendo a representação de todos os cargos e setores e; na segunda, foram todos os gestores ou seus substitutos, além da Chefia da Unidade. A ação, que foi realizada com o recurso disponibilizado pelo DGP, além de recursos da Unidade e da parceria com a Seção Sindical da Embrapa Agrossilvipastoril, ocorreu no mês de março, sendo conduzida por um profissional externo, especializado na área.



Figura 8. Oficina *World Café* - CPAMT, 2016.

Foto: Danielle Viveiros Guedes.



Figura 9. Oficina *World Café* - CPAMT, 2016.

Foto: Danielle Viveiros Guedes.

Ainda em 2016, foi realizada na cidade uma Campanha para Cadastro de Doadores Voluntários de Medula Óssea. Motivados por esta campanha e por uma iniciativa de algumas Unidades da Embrapa, o SGP e as Comissões de QVT e CO convidaram uma profissional para divulgar a importância do cadastro de doadores voluntários de medula óssea e esclarecer dúvidas sobre o assunto. A palestra foi proferida pela profissional no dia 25 de novembro, no Auditório da Unidade. Na ocasião, foram também agendados horários para os empregados, colaboradores e terceirizados efetuarem o seu cadastro. Houve a participação de aproximadamente 30 pessoas na Campanha.

Em 2017, a ação de destaque foi o programa Gestão de Si, conduzido por uma profissional externa, com o apoio da Seção Sindical da Unidade para o seu custeio (Figura 10). O objetivo da ação foi o de promover o treinamento de competências, a discussão e a reflexão entre os empregados sobre suas vidas, ações e tempo, buscando o autoconhecimento e o autogerenciamento. Ele foi iniciado em 2016, quando houve três encontros, e continuado em 2017, com oito. Nesta ação houve a participação de 28 empregados.



Figura 10. Programa Gestão de Si - CPAMT, 2017.

Foto: Gabriel Rezende Faria.

Para a participação da Unidade no Programa de Pró-Equidade de Gênero, Raça e Diversidade, da Secretaria de Políticas para as Mulheres da Presidência da República (SPM/PR) (Brasil, 2017), foram desenvolvidas ações no decorrer dos anos, sob orientação da Embrapa Sede. Em 2012, por meio de uma parceria com o Instituto da Criança, da Prefeitura de Sinop, MT, foi ministrada uma palestra para os empregados e colaboradores com o tema “Reflexões sobre diversidade na prática organizacional”. Uma equipe, composta por psicólogos e psicopedagogos, abordou reflexões sobre a inclusão social de pessoas com deficiência.

De 2013 a 2016, com a iniciativa das esposas de alguns empregados da Unidade, um grupo de mulheres, incluindo empregadas, esposas de empregados e familiares, participou das Campanhas Outubro Rosa e Novembro Azul, realizada na cidade pela Rede Feminina de Combate ao Câncer de Sinop (REFECCS), com o apoio de empresas. As ações incluíram a iluminação da fachada da Unidade (Figura 11), a entrega de panfletos explicativos e laços com as cores características ou a aquisição de camisetas da Campanha (Figura 12), cujo valor colaborou para os trabalhos de assistência aos pacientes com câncer e seus familiares, realizados pela Rede.



Figura 11. Campanha Outubro Rosa - CPAMT, 2013.

Fonte: Gabriel Rezende Faria.



Figura 12. Campanha Outubro Rosa - CPAMT, 2014.

Foto: Danielle Viveiros Guedes.

Foram também realizados eventos em datas comemorativas, como no Dia Internacional da Mulher, no Dia das Mães e no dos Pais. Assim, para comemorar o Dia Internacional da Mulher e o Dia das Mães, destacam-se as seguintes ações: aula de massagem, realizada em duplas, sob a orientação de um fisioterapeuta da cidade; palestras sobre Beleza e Maquiagem, proferidas por um médico e por uma consultora de uma empresa de cosméticos; Curso de Mecânica, com conteúdo teórico e prático, realizado em dois módulos, em 2014 e 2015, tendo como instrutor o mecânico da Unidade.

Para comemorar o Dia dos Pais, ressalta-se a promoção de *Tests Drive*, em 2014 e 2015, organizados pela AEEA, em parceria com concessionárias de veículos automotores da cidade, com apoio das Comissões de QVT e CO. Nestas ações, foi servido um lanche na recepção da Unidade e os automóveis ficaram disponíveis para, após o lanche, os interessados se deslocarem para fora das dependências da Embrapa para a realização do *Test Drive*. Em 2017, foi promovido pelo SINPAF (Seção Sindical de Sinop), um campeonato de pesca. A competição foi realizada na Unidade, com a participação de equipes, compostas por empregados e familiares.

Ainda sobre o tema pró-equidade, em 2014, foi divulgada uma mensagem na TV Corporativa, para comemorar o Dia Internacional das Pessoas com Deficiência (Figura 13) e, em 2017, foram realizadas duas palestras. A primeira, com o tema Violência Doméstica, foi ministrada por uma psicóloga do Centro de Referência Especializado de Assistência Social – CREAS, da cidade de Sinop-MT; a segunda teve como tema Ética e Equidade, sendo ministrada pelo representante de Ética na Unidade.



Figura 13. Divulgação sobre o Dia Internacional das Pessoas com Deficiência - CPAMT, 2014.

Fonte: adaptado de Mattos, (2014).

Considerações finais

Este capítulo não abordou todos os processos desempenhados pelo SGP, mas apenas destacou alguns, característicos de cada macroprocesso. Além deles, destacam-se a nova metodologia de trabalho que está sendo iniciada na Embrapa, como a utilização do Sistema

Eletrônico de Informações – SEI, as novas normas de Avaliação de Desempenho, Progressão Salarial e Premiação e a Reforma Trabalhista, que inclui a alteração de alguns procedimentos.

Ademais, as atividades desempenhadas pelo SGP abrangem uma diversidade de temas e áreas, que requerem atenção à Legislação vigente e às Normativas internas. O trabalho no Setor, além de visar ao cumprimento destas regras, objetiva proporcionar o esclarecimento das dúvidas dos empregados, o atendimento às demandas da Embrapa Sede e dos públicos interno e externo.

Considerando as ações relacionadas ao CO e à QVT, por exemplo, como o SGP é responsável por diversos processos, a necessidade de dedicação ao trabalho em outras atividades, muitas vezes operacionais, tem prejudicado a realização de ações estruturantes, que demanda maior planejamento e tempo para a sua execução. De acordo com o Documento Orientador dos processos na Embrapa (Embrapa, 2015), as ações estruturantes, que são mais concretas e têm como foco a causa dos problemas, são mais eficazes do que as assistencialistas. Nas primeiras, é incluída a proposição de alterações em processos e práticas que impactam negativamente a rotina dos empregados, enquanto as assistencialistas são mais pontuais, objetivando o alívio de sintomas e de adoecimento do trabalhador. Da mesma forma, as ações de Saúde e Segurança no Trabalho têm sido realizadas conforme a necessidade de cumprimento das normativas, não sendo possível a incorporação de propostas específicas às demandas da Unidade.

Assim, para a realização de todas as ações características do Setor, tem-se verificado a grande necessidade de aumento no quadro funcional do SGP da Unidade, de modo a reduzir a sobrecarga dos empregados e a execução mais refinada das ações. Embora a Unidade não possua um quadro amplo de empregados, os processos sob responsabilidade do Setor são muito diversos, em geral, com fluxo longo, demandando maior tempo, além de a maioria ser rotineira e operacional. Para que seja possível a melhoria dos processos e a inovação em ações, com o melhor aproveitamento da formação acadêmica e profissional dos Analistas do Setor, é fundamental que sejam agregados outros empregados que auxiliem na execução das atividades, possibilitando a melhor divisão do trabalho.

Agradecimentos

Os autores agradecem o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, MT (SENAR-MT) e o Sindicato Rural de Sinop pela importante parceria na promoção de capacitações para os empregados do Setor de Campos Experimentais. Agradecem também à Secretaria Municipal de Saúde, pela disponibilização e aplicação de vacinas nos empregados e seus dependentes. À Seção Sindical da Unidade e à Associação dos Empregados da Embrapa Agrossilvipastoril (AEEA), os agradecimentos pela parceria na realização de diversas ações de Pró-Equidade de Gênero e Raça, Clima Organizacional e Qualidade de Vida no Trabalho.

Referências

ABNT. **NBR 14276**: brigada de incêndio: requisitos. Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. Ministério dos Direitos Humanos. Secretaria Nacional de Políticas para as Mulheres. **Programa Pró-Equidade de Gênero e Raça**. Disponível em: < <http://www.spm.gov.br/assuntos/mulher-e-trabalho/programa-pro-equidade-de-genero-e-raca> >. Acesso em: 21 nov. 2017.

BRASIL. Portaria nº 221, de 6 de maio de 2011. Altera a Norma Regulamentadora n.º 23. **Diário Oficial da União**, v. 148, n. 88, p. 118, 10 maio 2011. Seção 1. Disponível em: < <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=118&data=10/05/2011> >. Acesso em: 21 nov. 2017.

EMBRAPA. Departamento de Gestão de Pessoas. **Clima Organizacional e Qualidade de Vida no Trabalho**: documento orientador. [Brasília, DF: Embrapa, 2015].

MACHADO, M. dos S.; SANTANA, C. R. R. de; PEREIRA, M. M. G.; SANTOS, N. A. dos (Coord.). **Estruturação e organização dos processos da área de gestão de pessoas**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

MATTOS, L. **Prêmio inclusão marca dia internacional das pessoas com deficiência**. Disponível em: <<http://leonardomattos.com.br/noticias/%E2%80%9Cpremio-inclusao%E2%80%9D-marca-dia-internacional-das-pessoas-com-deficiencia/>>. Acesso em: 19 nov. 2014.

Capítulo 5

Infraestrutura e Logística na Embrapa Agrossilvipastoril

*Felipe Nascimento de Souza Leão, Waldemar Stival, Thiago Casaroto,
Marcelo Moura Franco*

Introdução

O Setor de Infraestrutura e Logística e Transporte (SIL) é responsável pelas atividades de manutenção elétrica, hidráulica e predial da Unidade, bem como pela logística de utilização da frota de veículos da Embrapa. Também tem a responsabilidade pelos serviços de vigilância, limpeza e jardinagem além de diversos outros contratos de prestação de serviços, novas obras, construções e intervenções na infraestrutura da unidade.

Equipe

Neste início de atividades da Embrapa Agrossilvipastoril o SIL contava com 3 integrantes, sendo 1 supervisor e 2 motoristas. Esta equipe assume o controle da gestão de toda a frota da unidade (carros de passeio, camionetes, caminhões) incluindo as máquinas agrícolas.

A equipe do SIL com o passar do tempo foi sendo ajustada em número e em especialidades. Entre contratações e permutas a equipe sofreu ganhos, assim como, baixas, tendo o seu pico com 7 colaboradores no ano de 2012/2013, sendo eles 1 supervisor, 3 motoristas, 1 eletricista, 1 mecânico e 1 analista. A Tabela 1 mostra a evolução da equipe ao longo do tempo até os dias atuais.

Tabela 1. Evolução da equipe do SIL ao longo dos anos.

Cargos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Assistentes	1	4	5	6	3	3	2	2
Técnicos	2	1	1	1	1	1	1	1
Analistas	0	1	1	0	1	1	1	1

Ao passo que a equipe evoluía conseguíamos melhor a eficiência de nossas ações à unidade, diminuindo o tempo de atendimento aos chamados; atacar e visualizar pontos que necessitavam de intervenção se utilizando da expertise da área de atuação e formação de cada membro, aumentando a gama de atividades que poderíamos realizar em nossas instalações, serviços que obrigatoriamente deveriam ser contratados passaram a ser executados por nossa equipe, etc.

Frota

No ano de 2010 a Embrapa tinha uma frota de veículos composta de 2 ônibus, 3 caminhões, 4 veículos de passeio, 2 camionetes cabine simples e 3 camionetes cabine dupla. Neste mesmo ano, o SIL iniciou a implantação oficial de todos os processos administrativos e no ano seguinte, em 2011, passou a se controlar de forma mais adequada a frota de veículos da Unidade. Foi a partir desse ano que os novos empregados passaram a ter noção que eles deveriam utilizar o bem público com mais acuidade e responsabilidade, ter o real sentimento do valor e importância do bem que eles estão utilizando. Também em 2011 a Embrapa reforçou a sua frota, com a aquisição de mais 05 camionetes cabine dupla, com a intenção principal de melhorar o atendimento às demandas de viagens, que cresciam a cada dia, sendo da responsabilidade da Embrapa Agrossilvipastoril e, por sua vez, do grupo, atender a praticamente todo estado do Mato Grosso. No ano de 2013 a Embrapa novamente reforçou a sua frota com a aquisição de mais 1 ônibus, 1 caminhão basculante, 2 motos e 4 caminhonete cabine dupla. Em 2014 a Embrapa adquiriu mais 2 caminhonetes cabine dupla e, por fim, no ano de 2015 a Embrapa adquiriu seus últimos 3 veículos que foram 2 camionetes cabine dupla e 1 utilitário pequeno.

Hoje a frota de veículos da Embrapa conta com os seguintes veículos: 18 camionetes cabine dupla; 1 utilitário pequeno; 2 camionetes cabine simples; 3 ônibus; 2 motos; 4 caminhões e 4 veículos de passeio.

Além deste outras unidades da Embrapa têm veículos em nossa frota, sendo estes: 1 camionete cabine dupla - Embrapa Florestas; 1 camionete cabine dupla e 1 veículo de passeio - Embrapa Milho e Sorgo; 1 camionete cabine dupla e 1 caminhão F-4000 - Embrapa Soja; 2 camionetes cabine dupla, 2 veículos de passeio e 1 utilitário pequeno - Embrapa Algodão; 1 caminhonete cabine dupla - Embrapa Arroz e Feijão.

Contratos

Com a construção da nossa sede em Sinop e advento da nossa real Infraestrutura esta passa a demandar inúmeras ações de manutenção, novas construções e, por vezes, melhorias e ampliações nas mais variadas disciplinas como: elétrica, hidráulica, poços semi-artesianos, novas obras e laboratórios, etc.; assim como, há a necessidade de limpeza e higienização dos ambientes comuns, banheiros, laboratórios, salas, etc.; necessidade de vigilância armada, devida a quantidade de recursos depositados em nossas edificações; surgimento de novas edificações que inspirariam outros cuidados, etc. Com essa quantidade de demandas e equipe não adequada (em número de colaboradores), tornou-se obrigatório que a unidade fizesse contratações de empresas especializadas em cada área dessas para que, sob gestão e fiscalização da equipe do SIL, toda a nossa infraestrutura fosse conduzida, conservada e ampliada de forma tecnicamente correta e coerente.

Termos esses contratos veio a dar um salto qualitativo e quantitativo na execução dessas atividades. Quando há recursos orçamentários disponíveis, conseguimos atender a todas as demandas com velocidade e qualidade.

No que tange gestão e fiscalização de contratos a Infraestrutura e Logística tem uma alta demanda de necessidades e, por sua vez, a equipe torna-se responsável por uma gama de contratos de serviços terceirizados, aos quais toda a equipe empenha-se grandemente para o bom andamento de todas as atividades levando em consideração sempre os aspectos técnicos executivos e todo o conhecimento e ciência que é a gestão e fiscalização de contratos no serviço público. Em vigência e sob responsabilidade da equipe do SIL têm-se 11 contratos (Tabela 2), sendo eles os seguintes:

- Controle de insetos, roedores, moscas e morcegos
- Manutenção de Veículos
- Limpeza de reservatório e caixa d'água
- Serviços de manutenção em aparelhos de ar condicionado
- Serviços de vigilância armada
- Serviços continuados de manutenção de poços sermi-artesianos
- Fornecimento de Energia Elétrica
- Envio de encomendas (Sedex e PAC)
- Envio de correspondências e Malotes
- Prestação de Serviços de Manutenção Elétrica e Hidráulica
- Limpeza e conservação de bens

Tabela 2. Utilização dos recursos por contrato referente ao ano de 2016.

Contrato	Utilização dos recursos
Controle de insetos, roedores, moscas e morcegos	1%
Manutenção de veículos	11%
Limpeza de reservatório e caixa d'água	2%
Serviços de vigilância armada	26%
Serviços de manutenção em aparelhos de ar condicionado	4%
Serviços continuados de manutenção de poços semi-artesianos	2%
Fornecimento de energia elétrica	20%
Envio de encomendas (Sedex e PAC)	0
Envio de correspondências e malotes	0
Prestação de serviços de manutenção elétrica e hidráulica	6%
Limpeza e conservação de bens	28%

Sede

A obra da sede da unidade da Embrapa em Sinop iniciou no ano de 2012, chamada de Embrapa Agrossilvipastoril. Construção com arquitetura inovadora, de alta complexidade

devido a quantidade de madeira utilizada, pensada sob o prisma de garantir o bem-estar da comunidade que diariamente desenvolve suas atividades na Sede, assim como, dos visitantes que veem à unidade pra assistir palestras, participar de eventos científicos, etc. De acordo com o PDO (Plano de Diretrizes de Obras) da unidade a Embrapa Agrossilvipastoril, a área total da fazenda experimental é de 610 ha, e esta foi planejada conforme abaixo (Figura 1) e detalhada abaixo:

1. Área Sistemas Integrados 1 (ILPF Leite);
2. Área de espécies perenes para produção de óleo;
3. Área de estudo de fertilidade e nutrição de plantas;
4. Área do melhoramento vegetal;
5. Área de Estudos sobre Restauração florestal;
6. Área de sistemas integrados 2 (ILPF Corte);
7. Área da Pecuária;
8. Área de Ambiente Protegido;
9. Área de edificações;
10. Vitrine de Tecnologias.

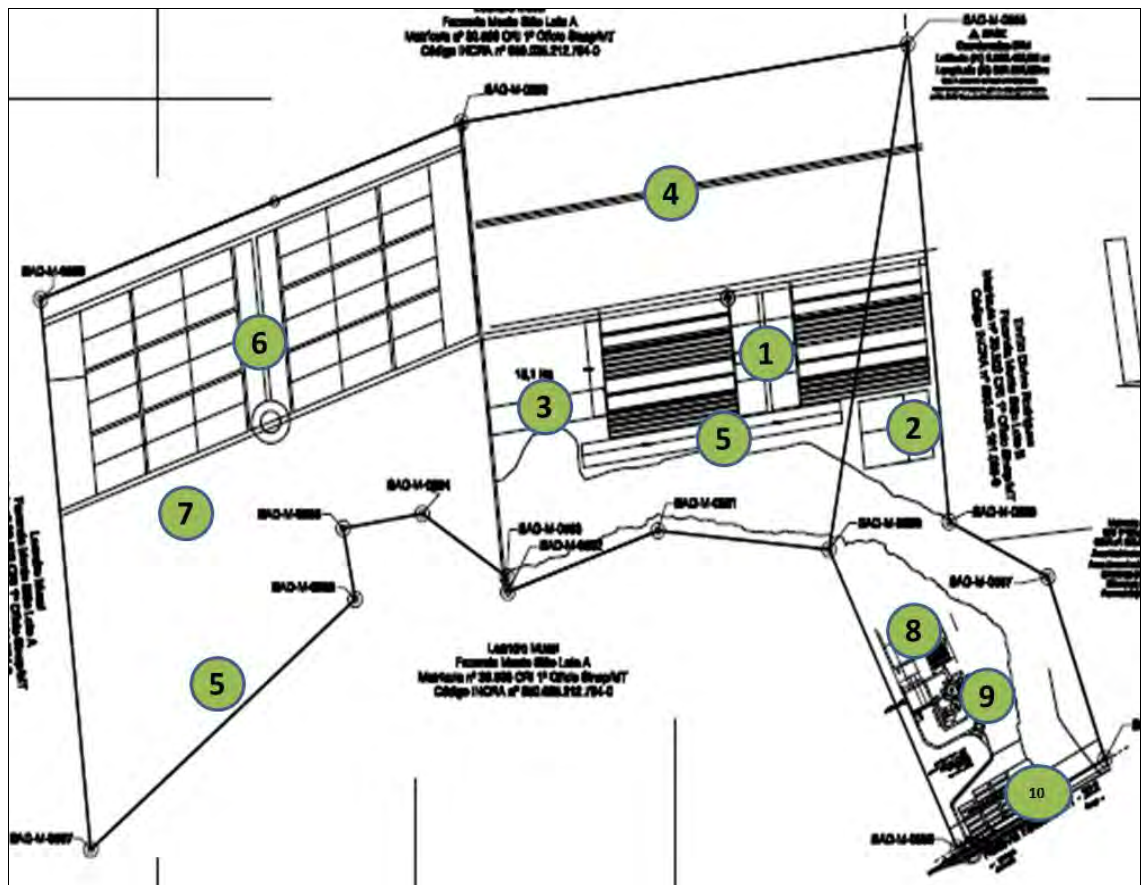


Figura 1. Planejamento de áreas experimentais da Embrapa Agrossilvipastoril.

Transformando todas essas áreas em números, tem-se que:

- Área da Vitrine de Tecnologias: área de 16,25 ha, totalmente coberta por sistemas de irrigação por aspersão, por gotejamento e por microaspersão. Possui poço tubular próprio de alta vazão e transformador de eletricidade próprio. Neste local são apresentadas tecnologias da Embrapa (de várias Unidades), sendo que há espaços previstos para apresentação de cultivos isolados (soja, milho, mandioca, arroz, pastagens, etc), de sistemas agroflorestais e de integração lavoura, pecuária e floresta. Neste local são desenvolvidas as atividades do Projeto Sítio Tecnológico – espaço rural de prática, informação, comunicação e transferência tecnológica. A proposta tem como objetivo Implantar ações de comunicação e transferência de tecnologia que potencialize a apreensão, uso e reuso de informações e tecnologias da Embrapa no Estado de Mato Grosso. Além da estruturação de trilha ecológica e outras facilidades para educação ambiental, busca-se também construir infraestrutura tecnológica para a efetiva realização do processo virtual de comunicação, incluindo aquisição de equipamentos, implantação de antenas e interligação de redes físicas de comunicação, testes de transmissão e recepção, desenvolvimento de sítio virtual e páginas pertinentes. O ambiente eletrônico será desenvolvido com a participação da Embrapa Informação Tecnológica. Investimentos físicos de hardware e de rede ótica serão necessários para a adequação do espaço da Vitrine de tecnologias, além da apropriação de ferramentas e conhecimentos para sua utilização, bem como o desenvolvimento dos subsistemas que garantirão a efetividade do canal intra e extra Embrapa.
- Área de Ambiente Protegido: área de 11 ha, onde estão instaladas 5 casas de vegetação, 2 estufas, 2 telados e 1 viveiro pleno sol (7.400 m²).
- Área do Campo Experimental: área de 508 ha, onde estão dispostos os experimentos. Este item será melhor abordado no item 3.
- Área de Recomposição vegetal: área de 76,88 ha.
- Área de Edificações: possui cerca de 8.235,17 m² (Figura 2 e Tabela 3), As edificações compreendem o complexo principal, contendo o saguão de entrada principal, salas para técnicos e pesquisadores, laboratórios, almoxarifado, pavilhão de serviços e vestiários, as edificações de apoio a atividades de informação técnico-científica, comunicação e eventos, capacitação e treinamento e restaurante, e a área de serviços, compreendendo galpões de máquina e serviços, garagem, depósitos, abrigo de geração de energia, reservatório de água, laboratórios auxiliares de resíduos (Gerecamp e Gerelab), ETE, central de abastecimento de combustível e casas de vegetação e de crescimento.



Figura 2. Planejamento das edificações e vitrine tecnológica da Embrapa Agrossilvipastoril.

Tabela 3. Edificações construídas e a construir na Embrapa Agrossilvipastoril.

Item	Área m ²
Área técnico-científica, administração e apoio	3.083,03
Laboratórios	1.408,03
Biblioteca	264,96
Garagem de Veículos	270,00
Garagem de Máq. Agrícolas	270,00
Oficina	270,00
Depósito de insumos	270,00
Laboratório de sementes e mudas	193,23
Subestação e gerador	115,14

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Item	Área m²
Gerelab	52,29
Gerecamp	105,00
Guarita	134,85
Restaurante	301,72
Auditório	546,77
Centro de Treinamento	249,88
Área de espaço cultural	226,43
Casa de neutralização de PH	15,75
Saguão de entrada/livraria, secretaria geral	462,25
Casa de vegetação e telados	2.291,20
Estação de tratamento de efluentes	11,73
Laboratório de nutrição de peixes	509,52
Laboratório de criação de insetos	132,00
Laboratório de Automação	270,00
Galpão de preparo de solos	324,00
Laboratório de Pirólise e fertilizantes organomineral	216,00
Galpão de tratamento de sementes	758,45
Galpão de apoio e guarda de mecanização agrícola	270,00
Galpão de suporte à pesquisa	270,00
Galpão de apoio ao algodão	270,00
Laboratório de veterinária	63,90
Sistema de leite	308,23
Casa do operador de leite*	43,22
Casa do operador de corte	43,22
Posto de combustível	270,00
Casa do meio ambiente	124,08
Área total de edificações	14.414,88

Toda equipe do SIL teve participação ativa na construção desse complexo, trabalhando com paisagismo e jardinagem, coleta de madeira apreendida e cedida à Embrapa para utilização na construção, utilização das máquinas cedidas pelo IBAMA para confecção do nosso campo experimental.

Um momento de envolvimento de todos os colaboradores e que deixou uma marca importante de todos na unidade é o “Pomar dos Empregados” onde todos plantaram uma árvore da região de onde veio para que ficasse registrado o empenho e dedicação de todos.

Ressaltamos contribuições diretas do SIL para o desenvolvimento e crescimento da unidade como o descritivo em forma de Termos de Referência escritos pela equipe que

permitiu a contratação e fornecimento de café da manhã; a descrição para compra dos veículos de nossa frota e o estado de conservação destes que são alvos de elogios rotineiramente, que só é possível dado o empenho de toda a equipe; alguns contratos que são pioneiros para a Embrapa e possuímos nesta unidade como de manutenção de equipamentos de ar condicionado, toda a parte de arborismo para sombreamento do estacionamento foi plantado por nossos colaboradores; a excelência com que os contratos, sob cuidados do SIL, são geridos e conduzidos são sempre ressaltados em oportunidades inclusive de auditoria.

Nossa equipe também foi responsável pelo acompanhamento das obras dos laboratórios após a construção da sede (Lab.Nutrição de peixes, Pirólise, Solos, Lab. Insetos, Casas de Caseiro, Curral, Casa veterinária, Barracão Corte), todos eles foram seguidos com o máximo de empenho para que fossem construídos com a possível excelência técnica.

Considerações Finais

O processo de construção de uma unidade do porte Embrapa Agrossilvipastoril é penoso, trabalhoso, árduo; ao mesmo tempo em que é muito prazeroso principalmente quando se percebe toda evolução que toda a estrutura (física, de processos, pessoas) teve. Com muito empenho e dedicação de todos, cada dia há melhoras nos nossos processos e no nosso trabalho. Todo esse trabalho se reflete e é recompensado por elogios recorrente que a equipe recebe pelo zelo com que executa suas atividades, pelo estado de conservação dos carros, pelo apoio que toda equipe dá para toda a comunidade Embrapiana.

A equipe do SIL tem desempenhado um trabalho formidável ao longo do tempo, se mostrando essencial para a unidade, mesmo sofrendo tantas baixas em sua equipe. É fato que a quantidade tão reduzida de colaboradores faz com que toda a equipe se sobrecarregue, mas ainda assim são alvo de parabenizações e de reconhecimento pelo excelente trabalho que desenvolve. E com a evolução dos contratos e a disponibilidade de recursos orçamentários, todas as ações e intervenções que o SIL deseje ou necessite realizar, serão atacadas com muito mais qualidade e celeridade, tanto pela qualidade de seus colaboradores quanto pela excelência nos processos.

Capítulo 6

Criação e evolução da Tecnologia da Informação na Embrapa Agrossilvipastoril

Marco Polo Veiga, Pedro Von der Osten

Introdução

No início de 2010 foi criado o Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI) da Embrapa Agrossilvipastoril que constitui um núcleo de serviços auxiliares de apoio aos setores de pesquisa e administração, formado por dois profissionais ligados as áreas de Tecnologia em Rede de Dados, Segurança e Suporte ao Usuário. No período de 2010 a 2017 descreve os principais avanços tecnológicos obtidos, assim como a modernização institucional da unidade. No decorrer desse período, ocorreram importantes projetos desenvolvidos pelo Núcleo de Tecnologia da Informação com muito esforço e empenho de seus integrantes para construir uma infraestrutura de Tecnologia da Informação na nova unidade da Embrapa Agrossilvipastoril, ajudando a alavancar melhorias nas atividades desenvolvidas na área de tecnologia da informação, e possibilitaram melhor adequação de uso de recursos de Tecnologia da Informação.

A criação e o desenvolvimento do Núcleo de Tecnologia da Informação foi norteado pelo primeiro Plano diretor de tecnologia da informação (PDTI) procurando uniformizar e controlar os recursos de Tecnologia da Informação alinhado aos objetivos estratégicos da Embrapa Agrossilvipastoril adotou na íntegra as diretrizes descritas no PDTI procurando garantir o máximo de dinamismo às demandas e atividades de Tecnologia da Informação necessárias à uma boa gestão. A Governança implementada pode garantir que os recursos de tecnologia da informação estejam alinhadas às reais necessidades de negócio da Embrapa Agrossilvipastoril.

Desenvolvimento

O Núcleo de Tecnologia da Informação da unidade busca a renovação e modernização do Parque Tecnológico de maneira contínua e atualizando os computadores todo ano garantindo, assim, a intensificação do processo de modernização e o fortalecimento da sua estrutura para atender aos usuários.

No período de 2009 a 2011 no início montamos 2 infraestruturas em rede de dados sendo a unidade administrativa no jacarandás e a de pesquisa no prédio da Itaúbas com link de 2 Mbs, 1 servidor dedicado, 1 switch e 1 controlador WIFI para cada unidade assim atendendo as demandas no momento.

Com a inauguração da nova sede da Embrapa Agrossilvipastoril possuíamos cerca de 98 computadores (Estações de trabalhos e computadores portáteis) para atender as demandas da

unidade, e iniciamos a criação da infraestrutura física e lógicas, onde foi usado cabeamento Categoria 6 estruturado para atender a necessidade da rede de dados e telefonia com um link de dados inicial de 8 Mbs para acesso à internet, com o início dos trabalhos na nova unidade configuramos os 6 servidores e 24 switches com todas as configurações necessárias para funcionamento da rede de dados oferecendo diversos serviços como Servidor de Domínio, Backup de Arquivos, Servidor para Resolução de Nomes (DNS), intranet, Rede Privada Virtual (VPN) com a Embrapa Sede entre outros aplicativos (Figura 1). Nossa rede WIFI inicialmente possuía uma estrutura de 10 pontos de acesso distribuídos pela sede da unidade cobrindo toda a área de pesquisa e administrativa.

Possuíamos 1 equipamento de vídeo conferencia e 2 salas dedicadas para videoconferência onde executávamos o agendamento e apoio da utilização dos ambientes.

No período inicial da unidade o Núcleo de Tecnologia da Informação gerenciou a instalação do sistema de telefonia com uma central telefônica, tarifador e 167 ramais com os telefones instalados em todas as salas de trabalhos e laboratórios.

Para reforçar e segurança física do perímetro da unidade estudamos e executamos a instalação de câmeras digital IP tecnologia moderna para monitoramento de ambientes internos e externos, utilizando nossa infraestrutura de rede dados, foram adquiridos na ocasião 58 câmeras IP e um servidor para armazenamento das imagens digitais aos quais foram instalados na sede administrativa da Embrapa Agrossilvipastoril.

Uma das ações do gerenciados pelo Núcleo de Tecnologia de informação, Núcleo de Comunicação Organizacional e Administração foi o estudo e a implantação de um mural digital para agilizar o processo de comunicação interna, foram utilizado o software livre "Xibo Server" software livre instalado em sistema Linux, com uma infraestrutura que possui um servidor e 6 TVs nos átrios da Administração, Pesquisa, Técnicos Agrícolas, Recepção e Restaurante.

Com a sede da Embrapa Agrossilvipastoril pronta e a infraestrutura de rede de dados e telefonia instalada iniciamos o processo de melhoria e evolução do ambiente de tecnologia da informação para atender as novas demandas adotamos a utilização da Central de TI, Suporte Remoto (UltraVNC), Gerenciamento de Impressoras (Windows Server), Serviço de atualização de Produtos Microsoft (WSUS), Inventário de Hardware e Software (OCS – Inventory), Sistema de Controle Laboratorial (UNILNS) e muitos outros.



Figura 1. Sala de servidores da Embrapa Agrossilvipastoril.

Foto: Marco Polo Veiga.

Instalamos novos serviço me nossa rede interna como servidor de antivírus corporativos, backup entre outros serviços on-line disponíveis, com a atualização dos computadores atualmente possuímos aproximadamente 200 Estações de trabalhos podemos ver na Figura 2 abaixo a evolução para aquisição de computadores, 11 servidores dedicados, 15 pontos de acessos WIFI e 3 equipamentos de vídeo conferencia instalados.

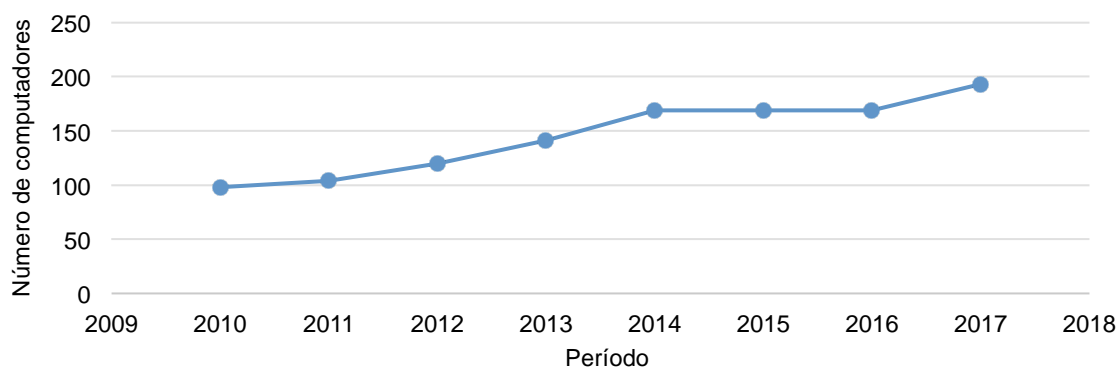


Figura 2. Evolução da Aquisição de computadores.

Buscando sempre dar apoio aos projetos de pesquisa participamos na solução de comunicação dos projetos de pesquisa no campo como na comunicação dos “GreenFeeds” executando projetos e apoiando nas instalações e configurações nos equipamentos de comunicações.

Outro trabalho importante foi a avaliação e estudo do Núcleo de Tecnologia da Informação e a Administração para expansão do links de internet procurando sempre atender as novas demandas, podemos observar o Figura 3 a baixo a evolução da Velocidade do Link da rede de dados com a Internet para atender com qualidade e disponibilidade.

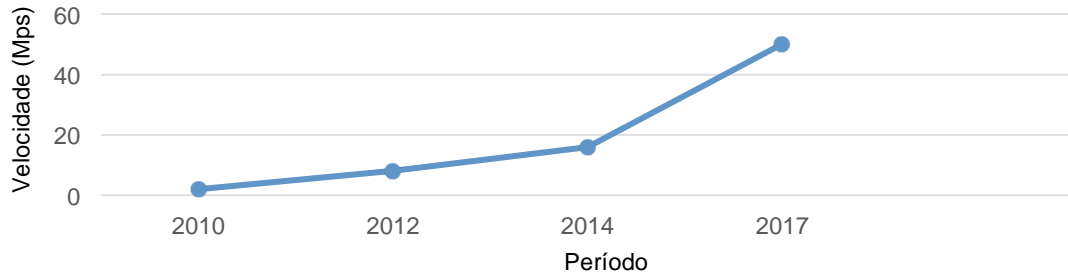


Figura 3. Evolução do Link de dados com a internet.

Em 2016 começamos a executar atualização de todas as estações de trabalho para o sistema operacional Windows 10 trabalho árduo mas com grande sucesso ainda devemos destaque na ligação de cabeamento ótico Interligação da unidade administrativa com os novos laboratórios como laboratório de insetos e piscicultura e o campo experimental gado de leite e gado corte para comunicação e apoio a pesquisa no campo experimental Figura 4 trabalho coordenado pelo Núcleo de Tecnologia da Informação e a Administração.



Figura 4. Ligação da Embrapa Agrossilvipastoril com o campo Experimental.

Foto: Marco Polo Veiga.

Considerações finais

Dentro dos princípios de uma boa governança de Tecnologia da Informação o Núcleo de Tecnologia da Informação na criação e estruturação da Embrapa Agrossilvipastoril sempre buscou antecipar as necessidades de Tecnologia em Informação com o planejamento anual para suprir as demandas no decorrer do ano, sempre se antecipando as necessidades futuras e se preparando para os novos desafios, a Embrapa Agrossilvipastoril se encontra em um processo de evolução e o nosso Núcleo Tecnologia da Informação sempre agindo juntamente as demais áreas da unidade, garantirão grande sucesso em futuros desafios.

Agradecimentos

Destacamos nossos agradecimentos aos Chefes Administrativos Tênisson Waldow de Souza e Andre Luis Rossoni que tornaram possíveis as realizações do Núcleo de tecnologia da Informação.

Capítulo 7

Gestão de Campos Experimentais

Diego Batista Xavier, Cledir Marcio Schuck

Introdução

Estratégico ao desenvolvimento das atividades de pesquisa da Embrapa, o Setor de Campos Experimentais (SCE) da Embrapa Agrossilvipastoril tem como principal objetivo dar suporte e atender a demandas diretas das áreas de Pesquisa e Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia. Além da responsabilidade pela implantação e condução dos experimentos a campo e nas casas de vegetação, o setor participou e gerenciou a intensa e desafiadora etapa de estruturação de um complexo campo experimental, capaz de atender atividades de diversas áreas do conhecimento.

Desenvolvimento

Atualmente com uma área experimental de aproximadamente 500 ha, o setor conta com uma estrutura de apoio, construída a partir de 2010, com currais de manejo, barracões e casas de apoio, sala de ordenha, barracão de insumos, galpões de apoio à pesquisa (soja, algodão), galpão de máquinas, casas de vegetação, viveiros telados, extensa rede de estradas, cercas, linhas de distribuição de água, bebedouros, entre outras estruturas (Figura 1).

Entre as atividades sob sua responsabilidade, estão grandes experimentos de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), um rebanho experimental de aproximadamente 400 animais, experimentos de restauração florestal, melhoramento de culturas anuais (soja, milho, sorgo, arroz, feijão, algodão), experimentos com componentes florestais (acácia, castanheira, teca, eucalipto, paricá, dendê, frutíferas), experimentos de nutrição de peixes, além de outras áreas como avaliações microclimáticas, recursos hídricos, emissão de gases, entomologia, nematologia, fitopatologia, sanidade animal, microbiologia, física e química de solos.

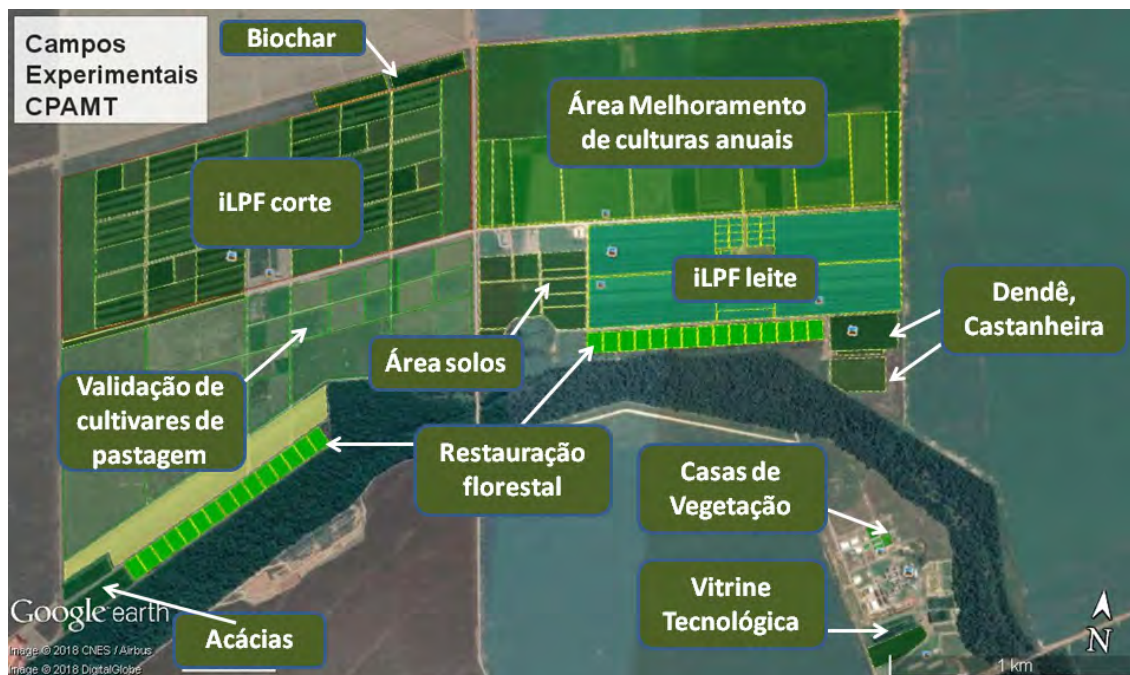


Figura 1. Mapa ilustrativo – resumo das principais áreas e experimentos instalados nos campos experimentais.

Fonte: Google, adaptado por Diego Xavier.

Em síntese, a Gestão de Campos Experimentais é responsável pelo apoio à implantação, condução e manutenção das atividades implantadas dentro da área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril e apoio eventual em atividades executadas em unidades de referência tecnológica do estado de Mato Grosso.

Cronologicamente, nestes sete anos de trabalho, os resultados e conquistas do setor foram alcançados de forma contínua e sempre ligados à grande dedicação dos funcionários da Embrapa Agrossilvipastoril. Estes, destacamos, sempre foram peças fundamentais para evolução do campo experimental. Acompanhando o intenso ritmo dos demais setores, o campo experimental passou por importantes fases: capacitação da equipe, estruturação física, aquisição de máquinas e caminhou para melhorias em processos de gestão.

Resultados de 2010 a 2012 (construção da unidade e implantação dos primeiros experimentos)

O trabalho realizado pelo SCE neste período contou com as características de uma equipe jovem, com muita força de vontade e aberta ao conhecimento e capacitação. Com pessoas de diversos lugares do Brasil, uma das maiores dificuldades era a fixação desses empregados ao novo ambiente de trabalho e à nova cidade. Apesar do trabalho manual intenso, com a implantação dos primeiros experimentos (marcação de experimentos, plantio de mudas, tratamentos culturais diversos), a energia contagiante da equipe e o companheirismo dos novos moradores de Sinop tornaram o processo inicial de estabelecimento do campo experimental mais familiar e produtivo.

Entre os anos de 2010 e 2012, nesta fase de construção de uma nova unidade, de excelência em pesquisa, o coração ainda superava a falta de estrutura de apoio, de maquinário e de pessoal. A vontade de crescer e o trabalho seriam compensados nos próximos anos, com os importantes avanços na aquisição de máquinas e investimentos importantes em estruturas de apoio. A história do campo experimental e de sua esforçada equipe já comprovava o potencial do novo centro de pesquisa.

Desafios e conquistas de 2012 a 2014 (estruturação física do campo experimental)

No processo de estruturação do Campo Experimental destaca-se a mudança para a nova sede em maio de 2012, a entrega inicial e ocupação das primeiras estruturas de apoio, a intensificação de obras no campo, os processos de aquisição de máquinas e implementos, a construção e delimitação de cercas externas em toda área da unidade, o intenso trabalho de melhoria realizado nas estradas e os preparativos iniciais para recepção do componente animal (bovinos de corte e leite), dados demonstrados na Tabela 1. Foram aproximadamente três anos onde equipar o campo experimental passou a ser um dos principais focos da unidade (Figuras 2 a 8).

Os investimentos incluíram equipamentos essenciais à plena execução das demandas experimentais com os três componentes: lavoura, pecuária e floresta. Com construção iniciada em março de 2012, após a perfuração do primeiro poço para captação de água, o curral de manejo de gado de corte foi a primeira estrutura de apoio do campo experimental. Todo processo de escolha do local, marcação, aterro e construção contaram com intenso trabalho da equipe do SCE. Com a mesma dedicação e trabalho, as próximas etapas de estruturação foram realizadas na seguinte sequência cronológica: cercas dos experimentos ILPF leite e corte; linhas de distribuição de água; caixa d'água e estruturas de apoio do ILPF leite (laboratório veterinário, galpão de insumos, curral de manejo, sala de ordenha); galpão de apoio do ILPF corte; casas de caseiros; e galpão de apoio à atividades da Embrapa Soja. Foram realizadas também neste período, melhorias nas estradas e instaladas as cercas e linhas d'água dos experimentos de pastagem (gado de corte).

Tabela 1. Infra-estrutura dos Campos Experimentais Embrapa Agrossilvipastoril – Estradas, Cercas e Rede Hidráulica.

Estradas	Quantidade	Unidade
Principais	9,58	km
ILPF corte	8,13	km
ILPF leite	4,16	km
Melhoramento	6,38	km
Estação meteorológica	0,65	km

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Estradas	Quantidade	Unidade
Dendê e restauração	6,44	km
Gado de corte	7	km
Total	42,34	km
Estrutura ILPF corte	Quantidade	Unidade
Cerca fixa	19730	m
Arame liso	100000	m
Lascas	4900	unid
Mourões	200	unid
Porteiras 2 folhas (total 4m)	42	conjunto
Colchetes	48	unid
Bebedouros 1200 l	56	unid
Tubo pvc 75mm	450	m
Tubo pvc 50mm	4200	m
Valas (escavação e reaterro)	4650	m
Caixa d'água 30.000 litros	1	unid
Poço 50m + bomba	1	unid
Tronco de contenção/balaça	1	unid
Estrutura ILPF leite	Quantidade	unidade
Cerca fixa	12000	m
Cocho pvc	72	unid
Arame liso	60000	m
Lascas	3000	unid
Mourões	120	unid
Porteiras 1 folha 3,6m	40	unid
Colchetes	20	unid
Bebedouros 1200l	62	unid
Bebedouros 300l	8	unid
Tubo pvc 75mm	235	m
Tubo pvc 50mm	1000	m
Mangueira preta 3/4"	5800	m
Valas (escavação e reaterro)	7035	m
Caixa d'água 30.000 litros	1	unid
Poço 50m + bomba	1	unid
Tronco de contenção/balaça	1	unid

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Estrutura gado de corte	Quantidade	unidade
Cerca fixa	14650	m
Arame liso	73250	m
Lascas	3662,5	unid
Mourões	126	unid
Porteira 2 folhas	30	unid
Colchetes	30	unid
Bebedouros 5000l	6	unid
Bebedouros 300l	30	unid
Tubo pvc 75mm	500	m
Tubo pvc 50mm	2600	m
Tubo pvc 25mm	200	m
Valas (escavação e reaterro)	3300	m

**Figura 2.** Complexo ILPF leite (laboratório veterinário, galpão de máquinas, galpão de insumos, sala de ordenha e curral de manejo).

Foto: Gabriel Rezende Faria.

**Figura 3.** Sala de ordenha (contenção espinha de peixe, linha média de vácuo para 04 conjuntos, módulos de controle para avaliação de produção individual, extrator automático, módulo de limpeza automático).

Foto: Diego Batista Xavier.



Figura 4. Complexo ILPF corte (Curral de estresse mínimo, galpão de apoio, casa de caseiro).
Foto: Gabriel Rezende Faria.



Figura 5. Área de manejo (tronco de contenção) do curral para animais de corte.
Foto: Diego Batista Xavier.



Figura 6. Tratores, plantadeira, colheitadeira e caminhão graneleiro estão entre as máquinas para apoio aos experimentos da unidade.
Fotos: Diego Batista Xavier.



Figura 7. Mapa de estradas da unidade.

Fonte: Google, adaptado por Diego Xavier.



Figura 8. Mapa rede de água dos campos experimentais.

Fonte: Google, adaptado por Diego Xavier.

Desafios e conquistas de 2014 a 2016 (organização e manutenção do campo experimental).

A partir de 2014, com boa parte da estrutura de apoio concluída e experimentos conduzidos no limite máximo de mão de obra e equipamentos, o SCE passou a intensificar melhorias nos processos de gestão, com objetivo principal de aperfeiçoar e organizar o uso de

sua reduzida equipe. Nesta fase, investimentos em automação passaram a ser um dos focos da unidade. A busca constante por melhorias na condução experimental e o apoio incondicional da equipe continuaram refletindo o comprometimento do setor à missão da unidade.

Foram iniciadas novas obras, incluindo a construção de um barracão de apoio para máquinas e organização de amostras, galpão de apoio às atividades da Embrapa Algodão, caixa d'água para as estruturas da área de melhoramento e fertilidade do solo, e a construção de mais 20 remangas de apoio ao curral de manejo de gado de corte. A Tabela 2 apresenta as principais estruturas de apoio do campo experimental.

Tabela 2. Infra-estrutura dos Campos Experimentais Embrapa Agrossilvipastoril – Estruturas de apoio.

Estruturas de apoio	Área (m²)
Barracão de apoio Embrapa Soja	877,7
Barracão de apoio Embrapa Algodão	270
Barracão de apoio SCE	270
Complexo ILPF leite (ordenha, curral de manejo, galpões)	410
Laboratório Veterinário	63,89
Galpão de apoio ILPF corte	270,00
Curral anti-stress (gado de corte)	520,00
Casa caseiro ILPF corte	43,22
Casa caseiro ILPF leite	43,22
Laboratório de nutrição de peixes	509,51
Casas de vegetação e telados e viveiro	3.150,00

Considerando o foco na melhoria de processos, entre os grandes avanços deste período destacam-se a consolidação do contrato de manutenção de máquinas e implementos, contrato de higienização de EPI's, contrato de serviços rurais, desenvolvimento do sistema de gestão do campo experimental, organização e centralização do processo de aquisição de insumos, aprimoramento da logística de armazenamento, uso e distribuição de fertilizantes e sementes. Destaca-se ainda intenso trabalho realizado no mapeamento e divisão das áreas do campo experimental para melhor controle cronológico e espacial das atividades desenvolvidas nos diferentes experimentos. Como exemplo, a Figura 9 mostra a identificação dos talhões na área experimental destinada ao melhoramento de culturas anuais. O georeferenciamento das áreas utilizadas nos experimentos tem permitido melhor controle histórico das atividades desenvolvidas em cada talhão, facilitando decisões importantes relacionadas ao manejo do solo e das diferentes culturas ali implantadas.

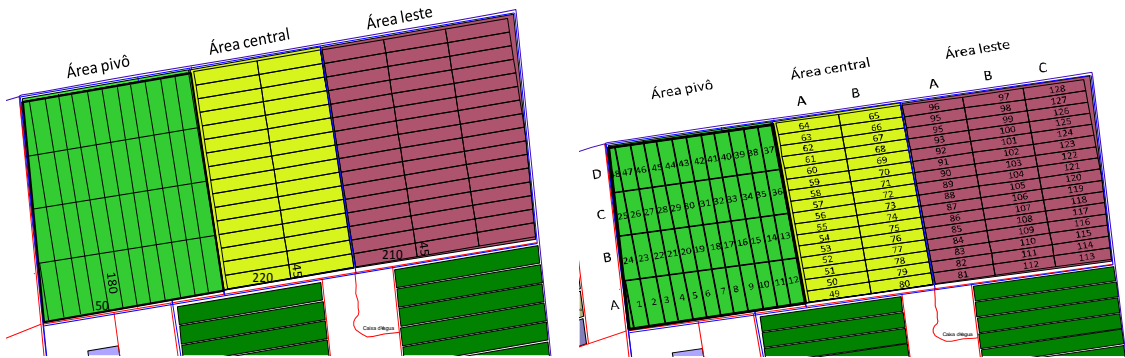


Figura 9. Dimensão e identificação dos talhões na área experimental de melhoramento.

Ilustração: Diego Xavier.

Apesar de limitações orçamentárias do governo federal, o comprometimento e organização da equipe colaboraram para a manutenção de todas as atividades programadas pelo setor de pesquisa e desenvolvimento.

Considerações finais

Com a conclusão das principais etapas de construção do campo experimental, os maiores desafios à gestão estão relacionados aos processos de manutenção e renovação das máquinas, equipamentos e estruturas, assim como à adequação do quadro de empregados para atender de forma plena e confiável todas as demandas geradas pela pesquisa e transferência de tecnologia da unidade. Classificado como um setor de apoio às atividades de pesquisa, o campo experimental trabalha em sincronia total com os demais setores da administração, da pesquisa e da transferência de tecnologia, todos fundamentais para a entrega dos resultados e para o alcance à missão da Empresa.

Capítulo 8

Setor de Gestão de Laboratórios (SGL)

Adalgisa Thayne Munhoz Paker, Ana Paula Moura da Silva, Anizia Fátima Francisco Betti, Bruno Rafael da Silva, Fábio Peixoto Silva, João Carlos Magalhães, Joyce Mendes Andrade Pinto, Rodrigo Chelegão, Rogério de Campos Bicudo, Valéria Spyridion Moustacas

Introdução

A estrutura física dos laboratórios da Embrapa Agrossilvipastoril foi inaugurada juntamente com o prédio da Sede em 2012. Inicialmente, foram entregues seis blocos de laboratórios divididos por áreas do conhecimento. Em uma área de aproximadamente 1.485 m² os laboratórios estão divididos da seguinte forma:

- Bloco 01 – Sanidade Animal e Vegetal (309 m²);
- Bloco 02 – Microbiologia, Cromatografia, Biologia Molecular e Fitoquímica (322 m²);
- Bloco 03 – Solos, Água e Carbono (282 m²);
- Bloco 04 – Biomassa e Fisiologia Vegetal (264 m²);
- Bloco 05 – Sementes, Mudanças e Física dos Solos (172 m²);
- Laboratório de Preparo de Amostras (136 m²).

Além desses seis blocos de laboratórios existe também uma estrutura de apoio aos laboratórios que conta com:

- Almoxarifado de Reagentes de Laboratório;
- Laboratório de Gerenciamento de Resíduos (Gerelab);
- Estação de Tratamento de Efluentes dos Laboratórios.

A divisão em blocos de laboratórios baseou-se no conceito de células integrativas, buscando a redução de custos físicos construtivos e de manutenção, bem como a facilidade para ampliação futura. Também se buscou a apropriação de elementos naturais, tais como iluminação e ventilação, somados ao conceito de bem estar no ambiente de trabalho, reforçando a proposição de integração humana com o meio ambiente, com reduzida segmentação visual e física das áreas de trabalho.

A disposição dos espaços físicos e dos equipamentos foi planejada de forma que fosse possível o uso compartilhado dos laboratórios e salas por todos os pesquisadores da Embrapa Agrossilvipastoril, de outras Unidades da Embrapa e de instituições parceiras que desenvolvem trabalhos na Unidade. A localização dos blocos dentro da edificação da Sede da Embrapa Agrossilvipastoril permite que todos os usuários possam acessar facilmente os laboratórios.

Para iniciar a operacionalização dos laboratórios e o suporte às análises laboratoriais demandadas pelos projetos de pesquisa em andamento na Unidade, foram investidos mais de

R\$ 10 milhões até o ano de 2015 distribuídos em equipamentos, vidrarias, ferramentas, reagentes, consumíveis e outros materiais utilizados na rotina diária dos laboratórios.

Com o decorrer das atividades dos projetos de pesquisa a demanda de ampliação da estrutura laboratorial foi crescente. Assim novos laboratórios e edificações de apoio foram construídos e inaugurados:

- Laboratório de Entomologia e Criação de Insetos (132 m²) – inaugurado em 2013
- Laboratório de Pirólise e Fertilizantes Organominerais (216 m²) – inaugurado em 2015
- Laboratório de Nutrição de Peixes (509 m²) – inaugurado em 2015
- Laboratório de veterinária (63,90 m²) – inaugurado em 2016

A infraestrutura de pesquisa foi planejada visando atender as normas da qualidade e de boas práticas de laboratório (BPL), além de outras exigências técnicas. Essas exigências fazem parte da base da gestão dos laboratórios, que busca nas normas internacionais e internas da qualidade, os subsídios necessários para condução dos trabalhos gerenciais, incluindo: organização do ambiente, controle de estoque dos reagentes, compra de insumos usados nas análises e pesquisas, registro e documentação dos procedimentos adotados pelo setor, manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos.

A norma interna da qualidade (RQE – Requisitos da Qualidade da Embrapa) é a principal ferramenta de gestão adotada pelo SGL (Setor de Gestão de Laboratórios) da Embrapa Agrossilvipastoril. Esta norma está alinhada às principais exigências nacionais e internacionais da qualidade aplicáveis a laboratórios e áreas experimentais, contribuindo dessa forma para a melhoria da qualidade e alinhamento dos processos da Embrapa e, caso seja de interesse, para o alcance de credenciações, credenciamentos, reconhecimentos ou certificações futuras.

O RQE especifica os requisitos da qualidade que devem ser aplicados na condução das atividades de pesquisa e de prestação de serviços da Embrapa, conduzidas em laboratórios e áreas experimentais, com vistas à:

- Assegurar a confiabilidade e rastreabilidade dos resultados de pesquisa e desenvolvimento (P&D).
- Promover a melhoria contínua dos processos de P&D.
- Promover o desenvolvimento da equipe.
- Contribuir com o cumprimento da legislação brasileira pertinente às atividades laboratoriais e de campo.

Além disso, a preocupação com o meio ambiente e com a segurança também fazem parte dos pilares de ação do SGL, sempre atentando para as normas vigentes (internas e externas) como por exemplo, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) da Unidade e as orientações do Comitê Interno de Prevenção de Acidentes (CIPA).

Segurança

A segurança dos usuários é uma preocupação constante da Unidade e, com o propósito de propiciar um ambiente de trabalho seguro na Embrapa Agrossilvipastoril, é disponibilizado para os empregados e colaboradores equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com os cuidados que o trabalho a ser executado exige.

Para segurança dos equipamentos e da informação, o controle de acesso aos Blocos 1, 2, 3 e 4 é realizado por leitura biométrica de reconhecimento da impressão digital nas portas principais, sendo que apenas pessoas autorizadas e cadastradas podem acessar as dependências. Estes Blocos também possuem porta de emergência com barra anti-pânico, posicionada em corredor livre e com abertura para fora da edificação, com acesso livre da saída em caso de pânico para facilitar a evacuação.

Os laboratórios e salas dos Blocos 1, 2, 3 e 4 possuem piso revestido em manta vinílica hospitalar, com tratamento antimicrobiano e sem quininas, evitando o acúmulo de sujeira, além de acionamento de torneiras por pedais, minimizando o risco de contaminações. Como parte do sistema de segurança, estes blocos possuem alarmes de incêndio, conjuntos de chuveiros e lava-olhos a cada 10 m, instalados mais próximo possível dos locais onde pode haver manipulação de produtos corrosivos e/ou tóxicos. Todos os Blocos possuem placas de segurança orientadoras e câmeras de segurança.

O sistema de segurança contra descargas atmosféricas foi projetado para assegurar a preservação dos equipamentos e instalações laboratoriais, contando também, com sistema de proteção e geração de energia complementar, objetivando a garantia de fornecimento e a estabilização de rede elétrica necessária à plena operação dos equipamentos científicos.

Meio ambiente

A preocupação com os tipos e quantidades de resíduos gerados nas atividades desenvolvidas nos laboratórios também é uma constante dentro do setor. Diversos procedimentos são adotados visando minimizar ou até mesmo eliminar a geração desses resíduos. Estes procedimentos fazem parte do plano de ação do PGRS da Unidade, que foi elaborado em 2011 e teve sua revisão iniciada no final de 2016.

Visando apoiar aos procedimentos e exigências do PGRS e das legislações vigentes, a Embrapa Agrossilvipastoril construiu o Gerelab (Laboratório de Gerenciamento de Resíduos), local destinado ao tratamento e guarda dos resíduos gerados nos laboratórios. A estrutura física do Gerelab foi projetada para reciclagem, recuperação e tratamento dos resíduos químicos e biológicos infectantes e para estocagem dos mesmos até a sua destinação final. Assim, procurou-se facilitar os descartes posicionando o Gerelab próximo aos blocos de laboratórios.

Embora o Laboratório de Gerenciamento de Resíduos tenha sido projetado para o tratamento de todos os resíduos gerados nos blocos de laboratório, diversos tratamentos de resíduos químicos e biológicos são realizados no mesmo local da geração, evitando risco de acidentes com o transporte dos mesmos até o Gerelab.

Outra instalação projetada para tratar os resíduos dos laboratórios é a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) dos laboratórios. Todo o esgoto proveniente dos laboratórios é direcionado a essa ETE, onde é tratado antes de ser escoado para o meio ambiente receptor, conforme a legislação vigente. A primeira parte do processo é o pré-tratamento, onde o esgoto é sujeito aos processos de separação dos sólidos mais grosseiros por gradeamento, desarenamento e desengorduramento. Após esta etapa é realizado o tratamento primário, onde a matéria poluente é separada da água por sedimentação. No tratamento secundário, a matéria orgânica (poluente) é consumida por microrganismos presentes nos chamados reatores biológicos. Antes do lançamento final no corpo receptor, as águas residuais são desinfetadas com remoção de organismos patogênicos.

Setor de Gestão de Laboratórios (SGL)

O gerenciamento das atividades laboratoriais é realizado pelo Setor de Gestão de Laboratórios (SGL), que atualmente é composto por 10 empregados. O setor é responsável pela gestão das atividades inerentes aos laboratórios, incluindo atividades técnicas e administrativas. A finalidade principal do setor é dar suporte à pesquisa, fornecendo as condições necessárias para execução e desenvolvimento das atividades laboratoriais dos projetos de pesquisa da Unidade.

O SGL realiza também o acompanhamento e treinamento de estudantes, bolsistas, estagiários e colaboradores que precisam desenvolver as atividades de pesquisa dentro dos laboratórios. As atividades desenvolvidas estão ligadas aos projetos de pesquisa da Unidade, sendo parte de atividades extracurriculares e curriculares de graduação, iniciação científica, trabalho de conclusão de curso, dissertação de mestrado e teses de doutorado.

Estrutura e áreas de conhecimento dos Blocos de Laboratórios

Nas linhas seguintes estão descritas as principais atividades dos Blocos de Laboratórios e edificações de apoio disponíveis na Embrapa Agrossilvipastoril.

É importante ressaltar que apesar de os laboratórios possuírem áreas de conhecimento distintas, eles foram criados e idealizados para se integrarem em seu modo de operação dentro de um conceito multiusuário onde o pesquisador interessado pode utilizar qualquer estrutura disponível dentro de suas linhas de pesquisa e interesse.

Bloco 1 – Sanidade Animal e Vegetal

O Bloco 1 (Figura 1) contempla as atividades relacionadas a sanidade animal e vegetal e é composto pelos laboratórios de Entomologia, Fitopatologia, Nematologia e Sanidade Animal. Além desses laboratórios, o Bloco possui uma câmara fria e salas de apoio, representadas pelas salas de recepção e preparo de amostras, balança, esterilização e preparo de meio de cultura.



Figura 1. Planta baixa do Bloco 1 (A); planta baixa da Sede da Embrapa Agrossilvipastoril com destaque em verde para a localização do Bloco 1 (B).

Todos os laboratórios do Bloco 1 da Embrapa Agrossilvipastoril estão em funcionamento desde 2013. Os equipamentos adquiridos durante os anos de 2013 e 2014 foram recebidos, instalados e testados, estando todos disponíveis para o uso. Diversos ensaios foram e têm sido realizados nos laboratórios e diferentes metodologias são constantemente testadas e validadas para adequação de análises e aprimoramento de técnicas.

As atividades dos Blocos de Laboratórios, em geral, são divididas em três principais: gerencial, organização e atividades técnicas. Dentre essas atividades pode-se citar: o preparo de materiais e reagentes para as análises, manutenção de equipamentos, elaboração e redação de procedimentos operacionais padrão (POPs) de equipamentos e protocolos de análises, organização geral do bloco, compra de materiais, auxílio aos estagiários e bolsistas envolvidos nos projetos e viabilização e execução das análises (Figura 2).

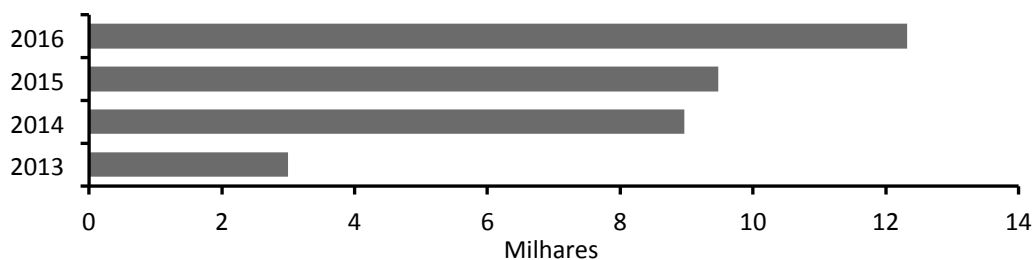


Figura 2. Quantitativo de análises realizadas no Bloco 1 no período de 2013 a 2016.

Atividades técnicas específicas desenvolvidas em cada Laboratório do Bloco 1:

- Laboratório de Entomologia: Nesse laboratório é realizado o estudo dos principais mecanismos de controle para os insetos-praga em sistemas agrícolas, visando o manejo integrado de pragas. Dentre as atividades destacam-se a adequação de técnicas laboratoriais para a criação de insetos-praga em laboratório, incluindo produção de dieta artificial e ajustes de condições ambientais em salas de criação. A população de insetos susceptíveis produzida no laboratório é utilizada como controle em bioensaios de resistência a diferentes moléculas químicas de inseticidas. Concomitantemente, são conduzidos estudos de controle biológico de lagartas, utilizando esporos de fungo entomopatogênico. Durante os anos de 2013 a 2015 foi realizada identificação taxonômica e quantificação de insetos-praga e insetos predadores em eucaliptos do sistema ILPF, além de identificação e quantificação de insetos em estudos de interação insetos-plantas daninhas.
- Laboratório de Fitopatologia: As atividades aqui desenvolvidas objetiva fazer a diagnose, por métodos visuais e/ou moleculares, de doenças vegetais causada por microorganismos, o isolamento, cultivo e preservação de fitopatógenos, bem como a construção e manutenção da coleção de culturas de fungos e coleção de bactérias fitopatogênicas da Unidade. Além disso, são realizados ensaios de eficácia de fungicidas no controle in vitro de fungos patogênicos, ensaios de controle biológico de doenças de plantas envolvendo a interação patógeno-bactéria-hospedeiro e avaliação da viabilidade de microrganismos patogênicos ou benéficos a planta hospedeira, através de técnicas de microscopia de fluorescência e/ou citometria de fluxo. No laboratório também são realizadas análises de sanidade de sementes, especialmente soja, milho e algodão, visando identificação e quantificação dos principais patógenos da cultura avaliada.
- Laboratório de Nematologia: Dentre as atividades do laboratório de nematologia estão a extração, quantificação e identificação de fitonematóides, etapas necessárias para os estudos de populações, comunidades e controle de fitonematóides em agroecossistemas e áreas nativas no bioma cerrado e de transição cerrado/floresta. Preparo de lâminas permanentes destinadas aos estudos de taxonomia de fitonematóides. Isolamento, cultivo e preservação de fungos fitoparasitas e fitonematóides para ensaios de interação nematóides-fungos em plantas hospedeiras.

- Laboratório de Sanidade Animal: Neste laboratório são realizados estudos ligados a ecto e endoparasitas, pesquisas imunológicas relacionadas ambiência e conforto térmico, além do diagnóstico de doenças infecciosas relacionados a estudos epidemiológicos com animais de produção (bovinos de corte e de leite, principalmente).

Bloco 2 – Microbiologia, Cromatografia, Biologia Molecular e Fitoquímica

O bloco de laboratórios 2 realiza estudos nas áreas de microbiologia do solo; monitoramento de gases de efeito estufa; diversidade genética e pós-colheita de produtos agrícolas. A estrutura física (Figura 3) é distribuída em salas de recebimento de amostras, preparo de amostras, lavagem e esterilização de material, balanças, câmara fria, extração de DNA, preparo de PCR, termocicladores, eletroforese e de sequenciadores e laboratórios de biologia molecular, microbiologia, fitoquímica e cromatografia.

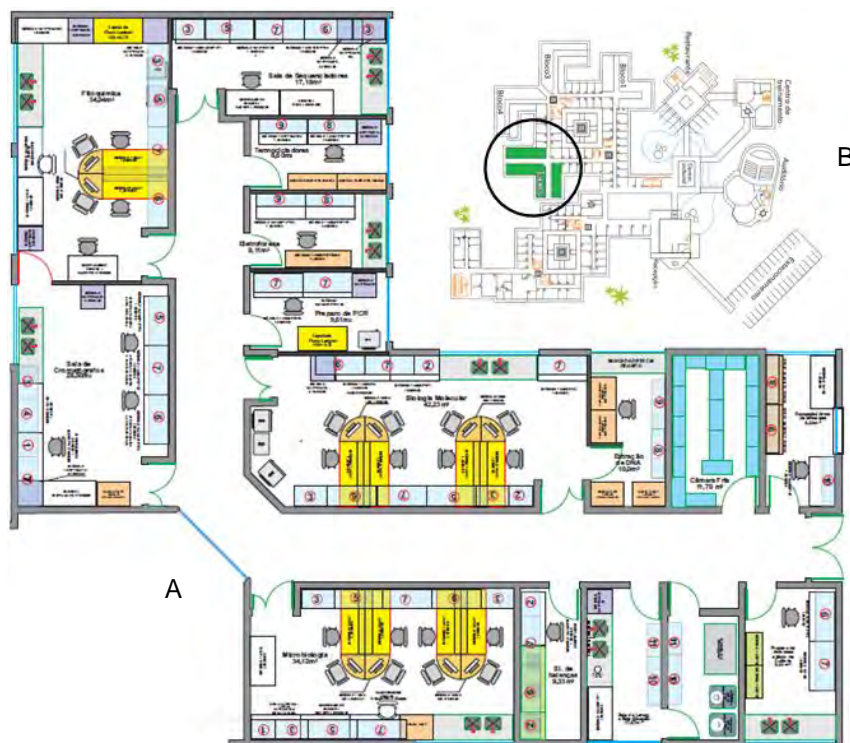


Figura 3. Planta baixa do Bloco 2 (A); planta baixa da Sede da Embrapa Agrossilvipastoril com destaque em verde para a localização do Bloco 2 (B).

As principais atividades desenvolvidas nos laboratórios são:

- Laboratório de Microbiologia: Engloba estudos que visam entender relações ecológicas e associações entre plantas e microrganismos; caracterização e identificação filogenética de microrganismos via ferramentas de biologia avançada; isolamento e seleção de microrganismos promotores de crescimento de plantas; biologia e ecofisiologia de rizosfera e nutrição de plantas; determinação de indicadores microbiológicos de sustentabilidade; e biomonitoramento ambiental, através de análise enzimática (b-Glucosidase, Fosfatase ácida, Sulfatase) e determinação do carbono na biomassa microbiana.

- Laboratório de Cromatografia: Destinado a estudos de monitoramento de gases de efeito estufa (metano, gás carbônico e óxido nitroso) visando à determinação de fatores de emissão e a inferência de indicadores ambientais em áreas de sistemas de produção e florestas plantadas e naturais.
- Laboratório de Biologia Molecular: Laboratório compartimentalizado em salas específicas para cada atividade dentro da biologia molecular, no qual plantas, microrganismos e pragas são caracterizados geneticamente de acordo com o interesse de cada área específica. Os estudos visam determinação de estruturas populacional; diversidade genética inter e intrapopulacional; taxas de cruzamento; caracterização da biodiversidade; análises estruturais, comparativas e funcionais de genomas; determinação de genes de interesse.
- Laboratório de Fitoquímica: Concentração de análises na área de pós-colheita. São realizadas análises de atividade de água, condutividade, cor, índice de acidez, licopeno em tomate, penetração, pH, peso seco, sólidos solúveis e textura nas espécies arroz, banana, castanha do Brasil, girassol, maracujá, mandioca, milho, pequi, soja e tomate. Após inauguração das instalações físicas, um período foi necessário para operacionalização das atividades técnicas. O ano de 2014 encerrou com 100% dos equipamentos instalados e disponíveis para uso, e com diversas metodologias desenvolvidas, testadas e adaptadas nas distintas áreas, como pode ser observado na Figura 4.

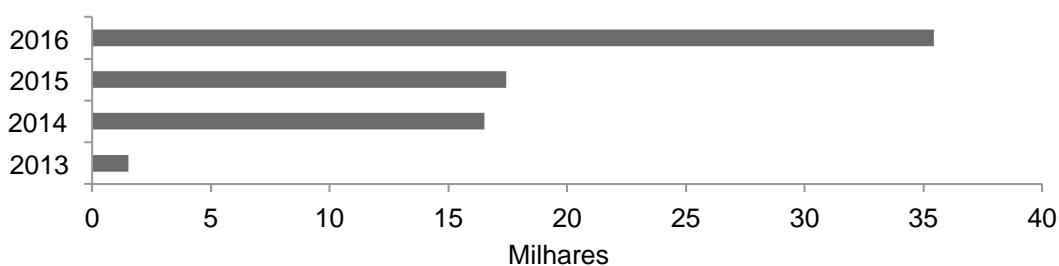


Figura 4. Quantitativo de análises realizadas no Bloco 2 no período de 2013 a 2016.

Bloco 3 – Solos, Água e Carbono

Nos laboratórios do Bloco 3 são desenvolvidos principalmente estudos de fertilidade de solos em sistemas agrícolas; estudos de estabilidade, análises quantitativas e qualitativas de matéria orgânica do solo em sistemas naturais, agrícolas e florestais; quantificação de estoques de C dos solos; análises da qualidade da água tanto em laboratório quanto diretamente no curso dos rios/lagos; ensaios de análise de resíduos de pesticidas em matrizes ambientais e biológicas. Além disso, existe a possibilidade de realização de ensaios de análise de drogas veterinárias em matrizes biológicas e alimentos.

A estrutura física do Bloco 3 (Figura 5) é composta pelas salas de apoio (sala de recepção de amostras, sala de balanças, sala de reagentes, sala de esterilização e sala de capelas) e pelos laboratórios de química do solo, química da água, carbono, ICP e absorção atômica. A Figura 5 mostra a planta baixa original do projeto do Bloco 3, com as divisões das salas/laboratórios e a distribuição esquemática dos móveis.



Figura 5. Planta baixa do Bloco 3 (A); planta baixa da Sede da Embrapa Agrossilvipastoril com destaque em verde para a localização do Bloco 3 (B).

A estrutura física do Bloco 3 foi entregue no ano de 2012, sendo as instalações das linhas de gases especiais concluída no final de 2013 e a totalidade dos laboratórios entrando em operação no ano de 2015, em virtude da complexidade de alguns equipamentos do Bloco. Ao longo desse período (2013 a 2015) foram realizados a instalação e treinamentos nos equipamentos adquiridos, a aquisição, recebimento, conferência e separação dos reagentes e consumíveis, e, por fim, a realização de testes para validação, implantação e registro das metodologias/protocolos utilizados nas análises, bem como o treinamento dos usuários.

Por tudo isso, em meados de 2015 todos os equipamentos foram devidamente disponibilizados para o uso possibilitando o funcionamento total do Bloco 3 dentro dos ensaios planejados inicialmente. As atividades básicas planejadas e desenvolvidas em cada um dos laboratórios são:

- Laboratório de Química da Água: Destinado às análises da qualidade da água tanto em laboratório quanto diretamente no curso dos rios/lagos. O laboratório é estruturado para realizar análises de resíduos de pesticidas e drogas veterinárias em matrizes biológicas e alimentos. Pode-se destacar o desenvolvimento de metodologia para análise de resíduo

de contaminantes (aflatoxinas B1, B2, G1 e G2) em amostras de castanha do Brasil, utilizando-se a técnica de cromatografia líquida acoplada a detector de espectrometria de massas sequencial (UPLC-MS/MS), sendo o preparo da amostra otimizado por extração em fase sólida (SPE); análise de nitrito e nitrato em amostras de solo e água; quantificação de cianeto em amostras de mandioca por cromatografia iônica (IC); análise exploratória investigativa de compostos voláteis (off flavour) em amostras de mel; determinação de resíduo de glifosato em amostras de água utilizando a técnica de cromatografia iônica (IC).

- Laboratório de Química do Solo: Destinado ao preparo das amostras empregadas em estudos de fertilidade de solos, análises quantitativas e qualitativas da matéria orgânica do solo em sistemas naturais, agrícolas e florestais, fracionamento de P (Fósforo) e C (Carbono) em amostras de solo.
- Laboratório de Carbono: Destinado à quantificação dos teores de carbono e nitrogênio (total, orgânico e respectivos isótopos) no solo e na biomassa vegetal.
- Laboratório de Absorção Atômica e Espectrofotometria: Destinado à quantificação de nutrientes no solo usando a técnica de absorção atômica, quantificações de nitrato por espectrofotometria, além da quantificação dos teores de Se (Selênio) em amostras de castanha do Brasil, utilizando-se a técnica de geração de hidretos (HG AAF).
- Laboratório de ICP: Laboratório destinado à quantificação, em baixas concentrações, de nutrientes no solo e tecido vegetal, além do B (Boro) em vegetal usando a técnica de plasma indutivamente acoplado. Ao todo são realizados trinta e dois tipos diferentes de análises no Bloco 3, nas diversas áreas. No gráfico representado pela Figura 6 é apresentada a quantidade aproximada de análises realizadas no período de 2014 a 2016.

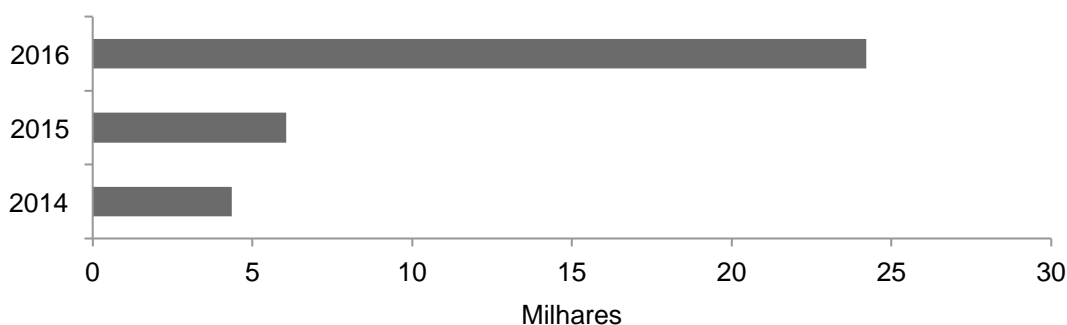


Figura 6. Quantitativo de análises realizadas no Bloco 03 no período de 2014 a 2016.

Como se pode ver, houve um aumento significativo no total de análises realizadas, anualmente, a partir da disponibilização de todos os equipamentos chegando a um total superior a 20.000 análises, em 2016.

Bloco 4 – Laboratório de Biomassa, Fisiologia Vegetal e Plantas Daninhas

Bloco 4 concentra as grandes áreas responsáveis pelo estudo e desenvolvimento de atividades de suporte envolvendo fisiologia e manejo de pastagens e plantas cultivadas, modelagem, crescimento e acúmulo de biomassa em sistemas agrícolas, caracterização e transformação tecnológica da biomassa para agregação de valor aos seus produtos. Além disso, são realizados testes de alelopatia envolvendo plantas daninhas e estudos sobre fisiologia vegetal, bromatologia e plantas espontâneas.

A estrutura física dos blocos é composta pelas salas de apoio (sala de recepção de amostras, sala de balanças, sala de reagentes, sala de esterilização) e pelos laboratórios de fisiologia vegetal, de biomassa, de plantas daninhas e de preparo de amostras/soluções. A Figura 7 mostra a planta baixa original do projeto do Bloco 4, com as divisões das salas/laboratórios e a distribuição esquemática dos móveis.

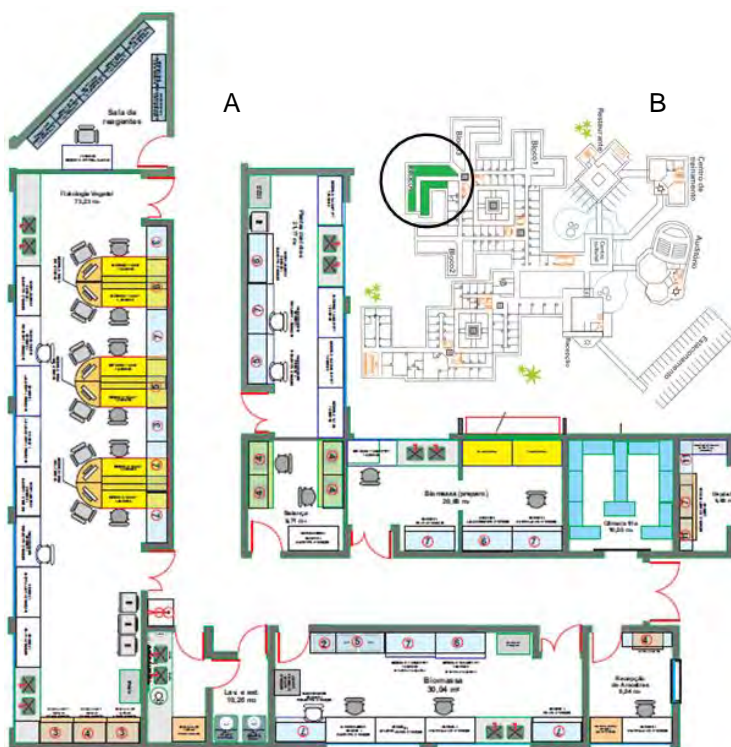


Figura 7. Planta baixa do Bloco 4 (A); planta baixa da Sede da Embrapa Agrossilvipastoril com destaque em verde para a localização do Bloco 4 (B).

Apesar de a estrutura física do Bloco 4 ter sido entregue no ano de 2012, somente no final de 2013 é que houve o início das atividades nos laboratórios. Mesmo assim, apenas algumas análises pontuais foram realizadas nessa época. Isso porque foi necessário despender de um tempo considerável para: chegada, distribuição e alocação do mobiliário de cada sala/laboratório; chegada, instalação e treinamento nos equipamentos adquiridos; chegada conferência e separação dos reagentes / consumíveis; e, por fim, realização de testes para validação, implantação e registro das metodologias utilizadas nas atividades do bloco, bem como treinamento dos usuários.

Por tudo isso, em meados de 2014 todos os equipamentos foram devidamente disponibilizados para uso possibilitando o funcionamento total Bloco 4 dentro dos ensaios planejados inicialmente. As atividades básicas planejadas e desenvolvidas em cada um dos laboratórios são:

- Laboratório de Biomassa: Destinado ao estudo da qualidade da biomassa, neste laboratório são realizadas análises bromatológicas em forragens com finalidade energética ou produção animal tais como análise de fibras, extrato etéreo, digestibilidade in vitro, teor de lignina, poder calorífico, entre outros. Além disso, são realizadas análises da qualidade de ração para peixes e estudos de análise centesimal envolvendo a espécie castanha-do-Brasil.
- Laboratório de Fisiologia Vegetal: O laboratório de fisiologia vegetal conta com equipamentos fixos e portáteis para dar suporte às pesquisas envolvendo diversas espécies, principalmente perenes frutíferas, oleaginosas e espécies forrageiras. Atualmente são realizadas medições de área foliar e coletas de dados fisiológicos a campo, tais como taxa fotossintética, fluorescência, condutância estomática, respiração, fluxo de CO₂ no solo, teor de clorofila e medidores de dossel.
- Laboratório de Plantas Daninhas: São realizados estudos de germinação de sementes de plantas daninhas (em parceria com o Bloco 5) como parte da biologia dessas espécies. Além disso, são conduzidos estudos sobre alelopatia para determinação do potencial alelopático de compostos provenientes de lixiviados de plantas, exsudados do sistema radicular e de substâncias voláteis liberadas por plantas.

Ao todo são realizados doze tipos diferentes de análises de rotina dentro do Bloco 4, nas mais diversas áreas. Na Tabela 1 é apresentada uma lista da quantidade aproximada de amostras analisadas até 2016.

Como se pode ver na Tabela 1, no total, já foram analisadas mais de 12.000 amostras no Bloco 4 e é apresentada a porcentagem que cada análise representa no total de amostras analisadas.

Para possibilitar e viabilizar a execução de todas essas análises os analistas disponíveis no Bloco 4, desde o início da operacionalização dos laboratórios até 2016, foram responsáveis pelo treinamento, acompanhamento e orientação de, aproximadamente, 155 colaboradores, dentre estudantes de graduação, pós-graduação e terceirizados, todos ligados a projetos de pesquisa da Unidade. Tanto os analistas do Bloco, quanto os colaboradores foram os responsáveis pela execução de todas as análises realizadas no Bloco.

Tabela 1. Total de amostras analisadas por ano dentro do Bloco 4.

Análises realizadas	2014	2015	2016	Total	% do total geral
Análise imediata	0	0	164	164	1%
Densidade básica da madeira	0	0	125	125	1%
Digestibilidade In Vitro	360	133	144	637	5%
Energia Bruta	20	567	98	685	7%
Extrato Etéreo	0	816	62	878	7%
Fibra Bruta	27	50	0	77	1%
Fibra Detergente Ácido	100	378	1.099	1.577	13%
Fibra Detergente Neutro	362	223	1.036	1.621	13%
Lignina	100	132	143	531	4%
Matéria Mineral / Matéria Seca	700	1590	926	3.216	26%
Nitrogênio Total	355	2.023	559	2.937	24%
Total geral				12.456	100%

Bloco 5 – Sementes, Mudas e Física dos Solos

É composto por sala de recepção de amostras, sala de germinadores, salas de apoio e pelos laboratórios de sementes e física do solo. Conta com duas câmaras frias para armazenamento de sementes de espécies cultivadas e espécies nativas.

- Laboratório de Sementes: Laboratório focado em análises de sementes segundo as Regras de Análises de Sementes, como análises de pureza, umidade e testes de germinação. São estudadas espécies nativas do Cerrado, Amazônia e da região de transição entre esses dois biomas, especialmente no que se refere a testes de germinação e apoio na obtenção de protocolos. Realizam-se, ainda, testes para verificar o vigor de sementes armazenadas; análise de germinação de espécies cultivadas e daninhas e de amostras de sementes a serem utilizadas em experimentos de campo na Unidade.
- Laboratório de Física do Solo: Realiza as análises de curva de retenção de água, densidade de partículas e estabilidade de agregados. A operacionalização dos Laboratórios do bloco 5 iniciou efetivamente no final do segundo semestre de 2014. Anteriormente a este período as análises eram realizadas nos demais blocos de laboratório da Unidade.

Laboratório de Recebimento e Preparo de Materiais

Considerado como sala de apoio aos laboratórios, o Laboratório de Recebimento e Preparo de Materiais está estrategicamente localizado distante dos demais laboratórios, possibilitando a separação entre as áreas “sujas” e “limpas”. Sua estrutura física possui uma sala de guarda e manipulação de amostras, uma sala de estufas, duas câmaras frias, uma sala de balanças e uma sala de moinhos.

É nesse laboratório que são recebidas parte das amostras provenientes do campo, e onde as mesmas passam por pré-tratamento para gerar as amostras de trabalho. Este pré-tratamento é peculiar para cada amostra, podendo ser segregação, homogeneização, limpeza, secagem, moagem, entre outros. As duas câmaras frias são destinadas uma ao armazenamento de amostras de solos e a outra ao armazenamento de material vegetal incluindo sementes diversas.

Laboratório de Entomologia e Criação de Insetos

O laboratório é composto por quatro salas de criação de insetos e quatro salas de apoio. As atividades básicas desenvolvidas nesse bloco são: criação e multiplicação de insetos praga para realização de bio-ensaios com inseticidas e controle biológico. Várias análises demandadas desse laboratório são realizadas no Bloco 1.

Laboratório de Pirólise e Fertilizantes Organomineral

O laboratório é composto por duas salas e área externa coberta usada, principalmente, para armazenamento de resíduos orgânicos que serão processados. As atividades básicas desenvolvidas nesse bloco são: pirólise lenta controlada, compostagem em pequena escala, granulação de fertilizante organominerais e preparo das amostras (secagem) para realização das atividades inerentes ao Laboratório. Várias análises demandadas desse laboratório são realizadas principalmente nos Blocos 3 e 4.

Laboratório de Nutrição de Peixes

O laboratório é composto por uma sala de preparo de rações, contendo uma fábrica de rações extrusadas composta de moedor tipo ribbon, misturador vertical com esteira, extrusora de dupla rosca com capacidade de produção de até 40 kg por hora, dosador de temperos e secador rotativo horizontal com peneira. Ainda, há sala de armazenamento de ingredientes, espaço para câmara fria, banheiros, laboratório de análise de água, sala de estagiários, sala de eclosão de artêmia salina e 3 baterias de 14 tanques de 500 litros para realização de experimentos (Figura 9). As atividades básicas desenvolvidas nesse bloco são relativas a estudos sobre nutrição de peixes tais como avaliação de ingredientes de rações, avaliação de aditivos alimentares em rações, avaliação de exigências nutricionais e avaliações fisiológicas. Todas estas avaliações são feitas em peixes nas fases de alevinos e juvenis. Várias análises demandadas desse laboratório são realizadas nos Blocos 3 e 4.

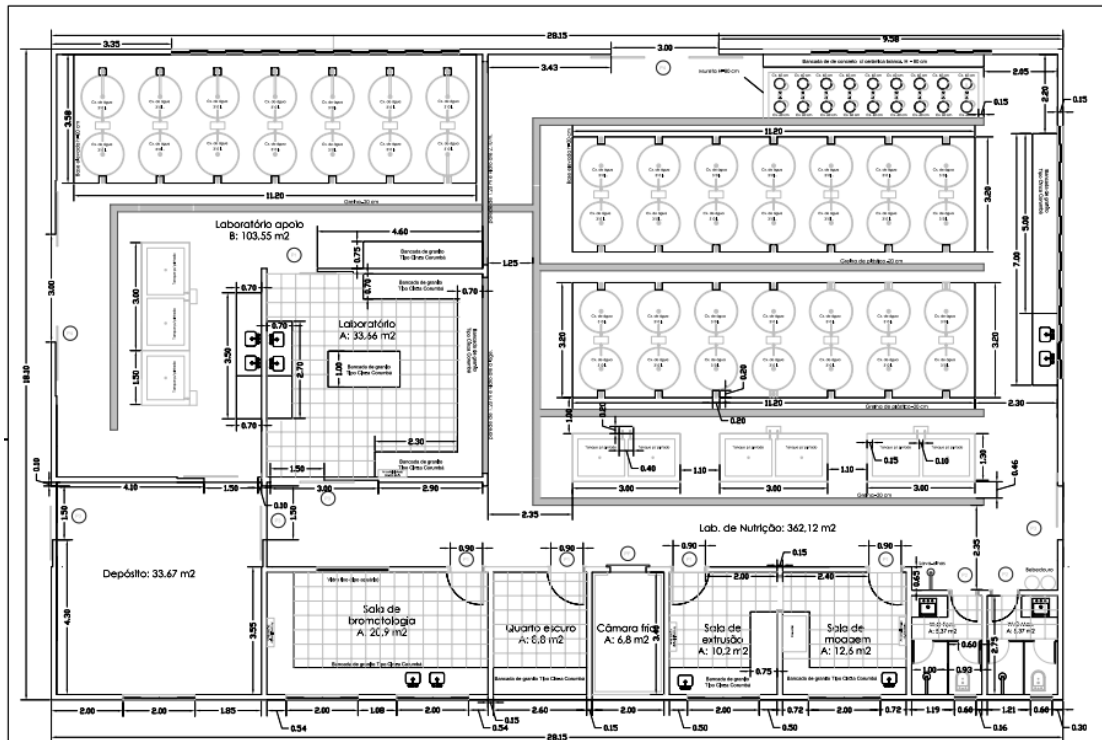


Figura 9. Planta baixa do Laboratório de Nutrição de Peixes.

Laboratório de Veterinária

O laboratório de veterinária foi concebido para dar suporte às pesquisas e ao manejo sanitário e reprodutivo do rebanho bovino experimental do CPAMT. Ao contrário dos demais laboratórios da Unidade, este foi construído na área do campo experimental, visando facilitar o transporte e armazenamento de amostras, agilizando a obtenção de resultados. A obra foi finalizada em meados de 2015 e o prédio foi entregue e ocupado durante o ano de 2016. Em 2017 o laboratório entrou em pleno funcionamento, onde são realizadas análises sanitárias de rotina, como avaliações hematológicas, citológicas e parasitárias, como também são preparados os materiais e medicamentos para protocolos reprodutivos (inseminação artificial, sincronização de cio e avaliação espermática) e para pequenos procedimentos cirúrgicos.

A construção conta com uma sala principal, onde estão localizados todos os equipamentos laboratoriais, um depósito de reagentes, medicamentos e material de consumo, além de um escritório e uma copa para os usuários (Figura 10).



Figura 10. Planta baixa do Laboratório de Veterinária.

Embrapa

Agrossilvipastoril

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



**PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL