

*Resumos*

**Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis**  
VI Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril



8 a 10 de Agosto de 2017

Sinop, MT

**Embrapa**

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

**Resumos do  
Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis e da  
VI Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril**

***Editores Técnicos***

Alexandre Ferreira do Nascimento

Daniel Rabello Ituassu

Eulália Soler Sobreira Hoogerheide

Fernanda Satie Ikeda

José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior

***Embrapa  
Brasília, DF  
2017***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agrossilvipastoril**

Rodovia dos Pioneiros, 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

**Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição**

Embrapa Agrossilvipastoril

Comitê de publicações

Presidente

*Flávio Fernandes Júnior*

Secretário-executivo

*Daniel Rabello Ituassú*

Membros

*Aisten Baldan, Alexandre Ferreira do Nascimento, Dulândula Silva Miguel Wruck, Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide, Flávio Dessaune Tardin, Jorge Lulu, Laurimar Gonçalves Vendrusculo, Rodrigo Chelegão, Vanessa Quitete Ribeiro da Silva*

Normalização bibliográfica

*Aisten Baldan (CRB 1/2757)*

**1ª edição**

Publicação digitalizada (2018)

**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.

---

Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis; Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril (6. : 2017 : Sinop, MT.)

Resumos ... / Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis e da VI Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril / Alexandre Ferreira do Nascimento (et. al.), editores técnicos – Brasília, DF: Embrapa, 2017.  
PDF (335 p.) : il. color.

ISBN 978-65-87380-46-9

1. Congresso. 2. Agronomia. 3. Ciências ambientais. 4. Zootecnia. I. Embrapa Agrossilvipastoril. III. Título.

CDD 607

---

*Aisten Baldan (CRB 1/2757)*

© Embrapa 2018

## **Editores Técnicos**

### **Alexandre Ferreira do Nascimento**

Engenheiro agrônomo, doutor em Solos e nutrição de plantas, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **Daniel Rabello Ituassu**

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

### **Eulália Soler Sobreira Hoogerheide**

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

### **Fernanda Satie Ikeda**

Engenheira agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora 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

## **Comissão Organizadora**

Aisten Baldan

Alexandre Ferreira do Nascimento

Daniel Rabello Ituassú

Eulália Soler Sobreira Hoogerheide

Fernanda Satie Ikeda

José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior

Renato da Cunha Tardin Costa

Valdemir Lima Menezes

## **Agradecimento**

A Embrapa agradece o apoio financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat), Fundação Agricultura Sustentável (Agrisus) e Sindicato Nacional dos Trabalhadores de Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário (SINPAF), e a Faculdade Centro Mato-grossense (FACEM) e Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) pelo suporte na organização do evento.

## **Apresentação**

A *Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril* (JCEA) é realizada anualmente e tem como objetivos promover o intercâmbio de conhecimento entre pesquisadores, estudantes, estagiários e profissionais de instituições e empresas do estado de Mato Grosso, colocando em discussão temas relevantes para a pesquisa e inovação. Além de palestras, resultados de pesquisas desenvolvidas por instituições sediadas no estado são colocados em pauta, buscando contribuir para o avanço do conhecimento e inovação em ciências agrárias e ambientais. Em sua sexta edição, realizada no período de 08 a 10 de agosto de 2017, a *VI Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril* trouxe palestras de pesquisadores e professores conhecidos nacionalmente, e proporcionou aos estudantes de graduação e pós-graduação uma experiência importante para a formação científica e acadêmica desses futuros profissionais. Nesta edição do evento, realizada juntamente com o *Encontro de Ciências e Tecnologias Agrossustentáveis* (ECTA), foram apresentados 84 trabalhos, sendo 11 na forma oral e 73 pôsteres. A comissão organizadora agradece o esforço e dedicação de todos que contribuíram para a realização da VI JCEA e ECTA, e apresenta este documento contendo 84 resumos expandidos de trabalhos, das áreas de Ciências Agrárias e Ambientais.

*Austeclínio Lopes de Farias Neto*  
Chefe-Geral da Embrapa Agrossilvipastoril

## Sumário

Componentes de produção e produtividade de grãos de soja em função da densidade de plantas.....	13
Soja em sucessão ao milho segunda safra consorciado com diferentes densidades de <i>Crotalaria Spectabilis</i> .....	18
Análise da relação entre lucro, custo, preço e produtividade para soja convencional, transgênica e milho no período de 2009 a 2016 .....	22
Avaliação de linhagens de feijão-caupi da classe comercial cores em primavera do Leste, MT .....	26
Avaliação de linhagens de feijão mungo em primavera do Leste, MT .....	30
Seleção de parentais para geração de híbridos de sorgo mais produtivos com o uso de modelos mistos em Sete Lagoas, MG .....	34
Seleção de híbridos de sorgo mais produtivos com o uso de modelos mistos em Sinop, MT .....	38
Uso de modelos mistos para seleção de híbridos de sorgo graníferos mais produtivos, em Sete Lagoas, MG .....	41
Peso de cacho de plátano D'Angola em diferentes espaçamentos e arranjos agroflorestais	44
Leituras de clorofila e produção de milho segunda safra submetido a doses do fertilizante 30-00-20 em cobertura .....	48
Emissão de inflorescências de palma de óleo ( <i>Elaeis Guineensis</i> Jacq.) sob diferentes níveis de depleção de água no solo .....	53
Viabilidade de miniestacas de capim elefante ( <i>Pennisetum Purpureum</i> Schum.) sob diferentes tempos de armazenamento .....	57
identificação molecular dos isolados bacterianos antagonistas a <i>Fusarium</i> Spp. ....	61
Teste de antibiose entre isolados bacterianos antagonistas a <i>Fusarium</i> Spp. ....	64
determinação da densidade óptica de isolados bacterianos antagonistas a <i>Fusarium</i> Spp. agente causal da fusariose do maracujazeiro .....	68
Seletividade de bentazon em cultivares de Feijão-Caupi .....	72
Comunidade de plantas daninhas em diferentes distâncias de renques de eucalipto em sistema ILPF .....	75
Comunidade de plantas daninhas em propriedades rurais com sistemas integrados em Mato Grosso .....	79



Potencial alelopático de lixiviados de folhas de cultivares de <i>Urochloa Brizantha</i> sobre <i>Digitaria Insularis</i> , <i>Digitaria Ciliaris</i> e <i>Eleusine indica</i> .....	83
Controle de Vassourinha-de-botão ( <i>Spermacoce</i> Spp.) com aplicações de herbicidas em pré e pós-emergência.....	87
Controle de plantas daninhas na soja cultivance® com a combinação de (Imazapic+Imazapyr) em pré-emergência e diferentes herbicidas em pós-emergência em aplicações únicas e sequenciais .....	91
Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência para <i>Crotalaria Ochroleuca</i> visando o consórcio com milho.....	95
Controle de plantas daninhas em soja RR2 com diferentes herbicidas em pré e pós-emergência em aplicações únicas e sequenciais .....	99
atividade residual de mesotrione em algodoeiro .....	104
Atividade residual de tembotrione em algodoeiro .....	108
Seletividade de doses de (Bentazon + Imazamox) em cultivares de Feijão-Caupi .....	112
Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência para <i>Crotalaria Spectabilis</i> visando o consórcio com milho.....	116
Seletividade e eficácia de controle de plantas daninhas com doses de Chlorimuron aplicadas em pré-emergência em cultivares de soja RR e STS .....	120
Potencial alelopático de exsudatos radiculares de clones de <i>Eucalyptus</i> Spp. sobre <i>Lactuca Sativa</i> .....	124
Germinação de espécies de plantas daninhas da família poaceae com temperaturas alternadas.....	128
Diagnóstico de brucella ovis pelo teste elisa usando o protocolo BP26R em ovinos do médio-norte Mato-Grossense.....	132
Efeito de duas intensidades de pastejo na composição morfológica de <i>Panicum Maximum</i> cv. Quênia e Tamani no Bioma Amazônia .....	136
Avaliação da adoção de boas práticas agropecuárias e indicadores de sustentabilidade em sistemas de pecuária de corte na amazônia.....	140
Ambiente luminoso e crescimento de frutíferas em sistemas silvipastoris .....	145
Distribuição horizontal do carbono da biomassa microbiana do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.....	149

Isolamento de bactérias fixadoras de nitrogênio em solos sob três sistemas de produção-pecuária, lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária e floresta .....	154
Índice de área foliar e área foliar específica de eucalipto na integração lavoura-pecuária-floresta.....	159
Aporte de nitrogênio em grãos de soja na integração lavoura-pecuária-floresta.....	164
Aporte de palhada em sistemas integrados de produção no norte de Mato Grosso .....	168
Emissão de gases de efeito estufa do solo de monocultivos e da integração lavoura-pecuária-floresta na amazônia Mato-Grossense .....	172
Estudo da variabilidade espacial de temperatura máxima e clorofila em um sistema integrado lavoura-floresta.....	176
Gestão e controle das atividades em sistemas integrados de produção ILPF .....	181
Identificação etnobotânica de mandiocas conservadas por agricultores da baixada cuiabana, Mato Grosso.....	185
Caracterização molecular de etnovarietades de mandioca cultivadas por agricultores no município de Apiacás, MT .....	188
Microssatélite fluorescente na diferenciação de etnovarietades de mandioca cultivadas no município de Alta Floresta, MT.....	192
Uso da mandioca na baixada cuiabana .....	196
Caracterização morfológica de frutos de um plantio comercial de Castanheira-do-Brasil...	199
Germinação de progênies de <i>Bertholletia Excelsa</i> bonpl. advindas de uma população natural .....	203
Teor de ácido cianídrico e avaliação bromatológica de mandiocas crioulas da comunidade Quilombola São Benedito, Poconé, Mato Grosso, Brasil.....	207
Avaliação do método de extração para análise de hpas em amostras de solo e biocarvão por GC-MS .....	211
Influência das plantas na estimativa das emissões de gases de efeito estufa do solo.....	215
Avaliação de parâmetros físico-químicos de compostos orgânicos associados com diferentes tipos de biocarvão – viabilidade da reciclagem na agricultura .....	219
Uso de biochar no processo de compostagem de resíduos rurais e urbanos – maximização da reciclagem de nutrientes na agricultura .....	223
Qualidade pós-colheita de tomates de mesa produzidos sob diferentes coberturas.....	227

Modelagem hidrológica em bacia de grande porte na transição cerrado/amazônia: Alto Teles Pires .....	231
Estudo de caso da expansão da agricultura no município de sinop entre 2004 e 2017 na parte inserida na sub-bacia do Alto Teles Pires .....	234
Classificação de imagens termais em alvos agrícolas .....	238
Análise da área de preservação permanente do município de Querência (MT) baseada na avaliação dos dados do cadastro ambiental rural (CAR) .....	243
Uso da geoestatística para caracterização da distribuição espacial de matéria orgânica em lavouras de algodão no município de Sapezal, MT .....	247
Modelagem de semivariogramas para a distribuição de teor de matéria orgânica do solo no município de Sapezal (MT) .....	251
Bactérias endofíticas associadas à <i>Brachiaria Brizantha</i> e <i>Cymbopogon Spp.</i> e o potencial para fixar nitrogênio.....	255
Desenvolvimento das árvores em povoamentos monoespecíficos e mistos de <i>Eucalyptus Urograndis</i> e <i>Acacia Mangium</i> .....	259
Análise preliminar dos indicadores financeiros para os experimentos da Fazenda Carigi em Ipiranga do Norte, MT .....	263
Análise econômico-financeira para a implantação do SAF em para micro e pequenas propriedades no estado de Mato Grosso .....	267
Atributos físicos do solo em área sem restauração florestal no norte de Mato Grosso .....	271
Serapilheira total e fracionada em áreas de restauração florestal no norte de Mato Grosso .....	276
Emissão de gases do efeito estufa do solo no período chuvoso em sistemas de recomposição de reserva legal na amazônia mato-grossense .....	280
Estimativa da viabilidade polínica de <i>Heliconia Stricta</i> huber por diferentes métodos citoquímicos .....	284
Diversidade genética e estrutura populacional de <i>Bertholletia Excelsa</i> bonpl. ( <i>Lecythidaceae</i> ) na região norte de mato grosso e suas implicações para a conservação .	288
Comparação da eficiência de tetrazólio na estimativa da viabilidade polínica de <i>Heliconia Densiflora</i> verlot e <i>Heliconia Psittacorum</i> L.....	292
Viabilidade polínica de <i>Costus Spiralis</i> (Jacq.) roscoe (Costaceae) sob diferentes concentrações e exposição de 2,3,5 cloreto de trifeniltetrazolio – TTC .....	296

Estimativa da viabilidade dos grãos de pólen de <i>Costus Arabicus</i> L. (Costaceae) baseada em distintos métodos de coloração.....	300
Índice meiótico e viabilidade polínica de <i>Alpinia Zerumbet</i> (Pers.) Burt & Smith (Zingiberaceae) .....	304
Uso de testes colorimétricos na estimativa da viabilidade polínica de <i>Crescentia Cujete</i> L. (Bignoniaceae) .....	307
Estudo da viabilidade polínica de <i>Eugenia Uniflora</i> L. por meio do teste de 2,3,5-cloreto de trifeniltetrazólio (TTC).....	310
Avaliação da viabilidade polínica de <i>Trimézia Steyrmarii</i> R.C. fosse com base no teste colorimétrico de 2,3,5 trifeniltetrazólio (TTC) .....	314
Diversidade genética em populações de <i>Theobroma Speciosum</i> willd. ex spreng. nativas da amazonia brasileira .....	318
Comportamento do ciclo celular de <i>Allium Cepa</i> L. na avaliação de <i>Cordia Verbenacea</i> DC. ....	322
Potencial citotóxico, genotóxico e antiproliferativo de <i>Justicia Pectoralis</i> sobre o ciclo celular de <i>Allium Cepa</i> L. ....	326
Herbicidas usados em grandes propriedades na região de Alta Floresta, MT: um sinal amarelo à saúde coletiva .....	331



## **Componentes de produção e produtividade de grãos de soja em função da densidade de plantas**

Edison Ulisses Ramos Junior<sup>1\*</sup>, Luana Manoela Konzen<sup>2</sup>, Eduardo Megier de Ramos<sup>2</sup>,  
Cerezo Cavalcante Bulhões<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> Embrapa Soja, Sinop, MT, edison.ramos@embrapa.br,

<sup>2</sup> UFMT, Sinop, MT, luana.konzen@colaborador.embrapa.br,

<sup>2</sup> UFMT, Sinop, MT, eduardo\_megier@hotmail.com,

<sup>3</sup> BS Consultoria Agrícola e Agricultura de Precisão, cecabulhoes@gmail.com.

### **Introdução**

Os principais fatores que refletem no rendimento final da cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] e em seus componentes de produção são a *época de semeadura, as práticas de manejo, a escolha da cultivar, o espaçamento e a densidade de semeadura* (Mauad et al., 2010).

Várias técnicas de manejo são empregadas para se atingir a máxima lucratividade em uma lavoura comercial de soja, além disso, deve-se contar com o clima favorável. Destaca-se, dentre essas técnicas, o controle de doenças, insetos e plantas daninhas, o preparo conservacionista do solo, a seleção de cultivares adaptadas para a região, o emprego eficaz de fertilizantes e corretivos, sementes de qualidade e o arranjo espacial de plantas (Cruz et al., 2016).

Nos últimos anos, o avanço de diversas tecnologias no manejo da soja, como o desenvolvimento de cultivares de maior porte e o aumento na capacidade produtiva do solo contribuíram para a redução da população de plantas, que em meados de 1980 era de 400.000 plantas ha<sup>-1</sup>, permitindo-se utilizar 300.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Tecnologias..., 2013). A densidade de semeadura é amplamente estudada com a cultura da soja visando definir a melhor população de plantas para cada tipo de cultivar disponível, pois, além de definir a densidade de plantas no ambiente, pode intervir no crescimento das plantas, interferindo na competição inter e intraespecífica por recursos do solo, especialmente por água, luz, e nutrientes, além de causar alterações morfofisiológicas nas plantas, como altura e engalhamento (Argenta et al., 2001).

A soja apresenta alta plasticidade quanto à resposta ao arranjo espacial de plantas, alterando o número de ramificações, de vagens e de grãos, bem como o diâmetro do caule, de forma inversamente proporcional à variação na população de plantas (Tecnologias..., 2013). Perante condições de menor densidade, a tendência é que as plantas elevem suas médias de modo a compensar a produtividade de grãos (Vaz Bisneta, 2015). No entanto, deve-se levar em conta que espaços vazios deixados na linha, podem ocasionar o



desenvolvimento de plantas daninhas e levar ao estabelecimento de plantas de soja com porte reduzido (Tourino et al., 2002).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes densidades de plantas na linha sobre os componentes produtivos e produtividade de grãos de duas cultivares de soja.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido de outubro de 2016 a fevereiro de 2017, em área experimental da Agropel Sementes no município de Sinop, MT, localizada a 11°54'56"S, 55°29'57"W. O solo da área foi identificado como LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, com as seguintes características químicas:  $pH_{CaCl_2} = 5,2$ , M.O.-  $40 \text{ g dm}^{-3}$ ;  $P_{\text{Melich1}} = 8,4 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $K = 0,23 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $Ca = 2,73 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $Mg = 1,73 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $Al + H = 3,75 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $V = 55,6 \%$ ; Argila =  $544 \text{ g kg}^{-1}$ ; Silte =  $134 \text{ g kg}^{-1}$ ; Areia =  $322 \text{ g kg}^{-1}$ . O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial  $2 \times 5$ , com cinco repetições e os tratamentos estudados foram constituídos por duas cultivares de soja de ciclo precoce, que são indicadas para plantio na região de MT. A cultivar BRS 7380RR utilizada é um material transgênico, resistente ao herbicida glifosato, de alto teto produtivo, de hábito de crescimento indeterminado e apresenta resistência aos nematoides de galha (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*), a seis raças de nematoides de cisto (3, 4, 6, 9, 10 e 14), e tolerância ao nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). Já cultivar BRS 7780IPRO que também é um material transgênico com alto teto produtivo e resistência ao glifosato como a outra cultivar, apresenta um crescimento determinado, possui estabilidade e resistência ao nematoide de galha da espécie *Meloidogyne incognita* e as principais lagartas da cultura da soja. As densidades de semeadura foram de 140, 200, 260, 320 e 380 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$ . As parcelas foram constituídas por quatro linhas de soja, com espaçamento de 0,5 metros entre si e com 5 metros de comprimento. Considerou-se, como bordadura, as duas linhas de cada extremidade lateral, resultando numa área útil de  $5 \text{ m}^2$ . O experimento foi instalado sob palhada de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), em semeadura direta. Os tratos culturais realizados seguiram algumas recomendações segundo Tecnologias..., (2013). A semeadura foi realizada em 15 de outubro de 2016, com utilização de  $500 \text{ kg/ha}$  de fertilizante com formulação 0:18:18 (N-P-K), à lanço. As características avaliadas foram a altura de plantas, número de vagens, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e a produtividade de grãos da soja. As avaliações dos componentes produtivos foram realizadas após a coleta de 10 plantas na área útil de cada parcela, no estágio R9 (definido como ponto de maturação de colheita). Após a pesagem das parcelas, corrigiu-se a umidade para 13%



e, posteriormente, transformou-se os valores em  $\text{kg ha}^{-1}$ . Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo a diferença entre as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de regressão a 5 % de probabilidade.

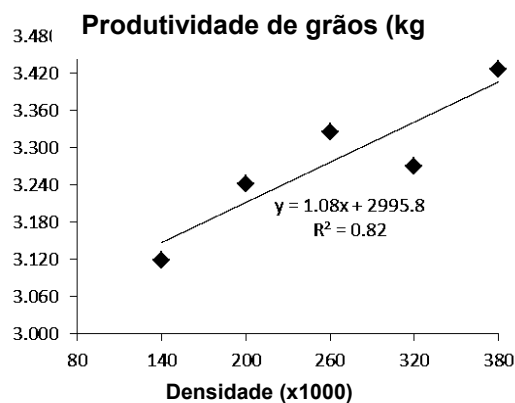
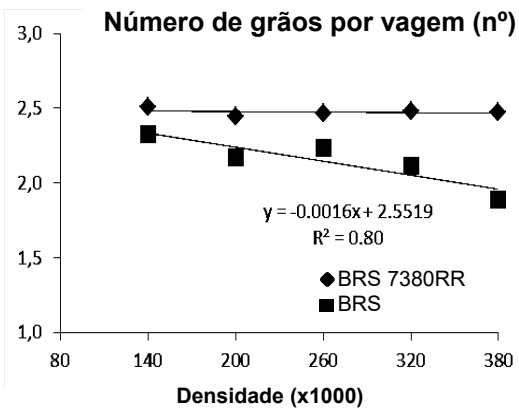
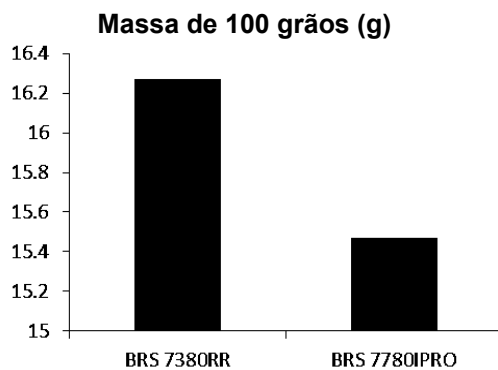
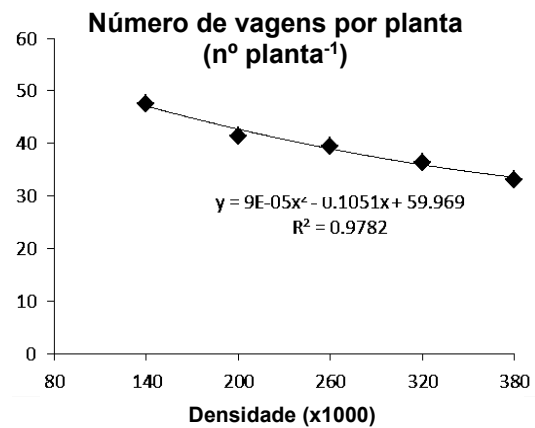
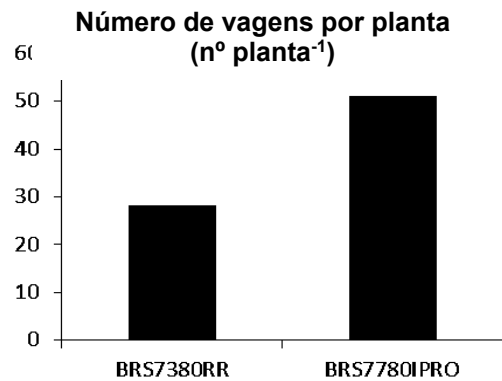
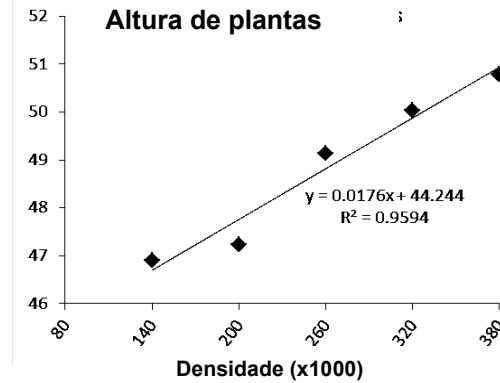
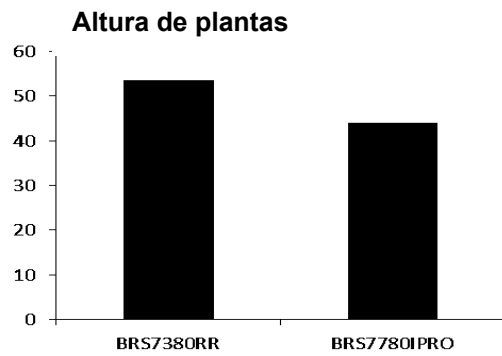
### **Resultados e Discussão**

Pode-se observar que para a altura de plantas (Figura 1), não houve interação entre os fatores estudados. A cultivar BRS 7380RR apresentou uma altura média de 52 cm, sendo superior a da cultivar BRS 7780IPRO, com 45 cm. Conforme se aumentou as densidades de plantas, aumentou linearmente a altura de plantas de ambas cultivares. Quanto ao número de vagens por planta, a cultivar BRS 7780IPRO mostrou-se superior, apresentando cerca de 50, em relação a cultivar BRS 7380RR com 28. Dentre as densidades, houve redução no número de vagens de forma quadrática à medida que se aumentou o número de plantas por metro, passando de 47,6 vagens, na média, para 33,2 na maior densidade.

Para a massa de 100 grãos, houve diferença entre o comportamento das cultivares. A cultivar BRS 7380RR apresentou, na média, valores superiores aos da BRS 7780IPRO, sendo de 16,3 g e 15,5 g, respectivamente.

Em relação ao número de grãos por vagem, percebeu-se uma interação entre os fatores, sendo que, dentre de cada densidade avaliada, a cultivar BRS 7380RR foi sempre superior a BRS 7780IPRO. A cultivar BRS 7380RR não apresentou diferenças no número de grãos por vagem, em função do aumento da densidade de semeadura, apresentando em média 2,5 grãos por vagem em todas as densidades avaliadas. Já a cultivar BRS 7780IPRO apresentou pequena redução com ajuste linear em relação ao aumento da densidade de plantas, sendo na menor densidade a quantidade média obtida de 2,4 grãos por vagem e na maior densidade 1,9.

No que se refere a produtividade de grãos, observou-se que não houve diferenças entre as cultivares estudadas. Para ambas, o aumento na densidade de semeadura até 380 mil plantas por hectare, proporcionou aumento na produtividade de grãos. Sendo aproximadamente  $3140 \text{ kg ha}^{-1}$  na menor densidade e  $3390 \text{ kg ha}^{-1}$  na maior densidade. Pelo trabalho apresentado, não foi possível estabelecer população de plantas adequada para posicionamento das cultivares para a região. Novos estudos devem ser realizados para se ter melhor definição da densidade de plantas adequada.







**Figura 1.** Altura de plantas, número de vagens por planta, massa de 100 grãos, número de grãos por vagem e produtividade de grãos em função de cinco densidades de semeadura, para as cultivares de soja BRS 7380RR e BRS 7780IPRO. Sinop, MT, 2017.

## Conclusão

A partir dos resultados obtidos no experimento, nota-se que as cultivares de soja BRS 7380RR e BRS 7780IPRO apresentaram produtividades crescente em função do aumento na densidade de plantas na linha, não sendo possível assim, estabelecer a população ideal.

## Agradecimentos

A Agropel Sementes e a BS Consultoria Agrícola e Agricultura de Precisão, pelos esforços realizados na montagem e condução do trabalho.

## Referências

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

CRUZ, S. C. S.; SENA JUNIOR, D. G.; SANTOS, D. M. A. dos; LUNEZZO, L. O.; MACHADO, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de agricultura neotropical**, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2016.

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; ALMEIDA NETO, A. I.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Agrarian**, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.

TECNOLOGIAS de produção de soja – Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. (Embrapa Soja. Sistema de Produção 16).

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M. de; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

VAZ BISNETA, M. **Influência do tipo de crescimento, época e densidade de semeadura em caracteres morfoagronômicos de cultivares de soja**. 2015. 76 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

**Soja em sucessão ao milho segunda safra consorciado com diferentes densidades de *Crotalaria Spectabilis***Eduardo Megier de Ramos<sup>1\*</sup>, Edison Ulisses Ramos Junior<sup>2</sup><sup>1\*</sup>UFMT, Sinop, MT, eduardo\_megier@hotmail.com,<sup>2</sup>Embrapa Soja, Sinop, MT, edison.ramos@embrapa.br.**Introdução**

A demanda crescente por alimentos, associada à necessidade de preservação ambiental, e à disponibilidade limitada de terras para a expansão da área cultivada, tem demandado desenvolvimento continuado de tecnologias que resultem no aumento da produtividade e na racionalização do uso de insumos, dos recursos ambientais e dos meios de produção.

A utilização de adubos verdes, em geral, tanto solteiros quanto em consórcio, produz material orgânico em quantidades satisfatórias e, por apresentar elevados teores de macro e micronutrientes, proporcionam aumento da capacidade de troca catiônica, da infiltração e da retenção de água no solo, sendo condições mais favoráveis para o desenvolvimento microbiano do solo (Pina et al., 2017). Além da possibilidade de redução da quantidade de nitrogênio aplicado na adubação química, já que essas espécies fixam N no solo, algumas plantas utilizadas como adubo verde possuem efeito alelopático para algumas espécies de nematoides ou plantas daninhas, sendo vantagens adicionais em sua utilização (Wutke et al., 2014). Recentemente tem-se constatado tentativas de produtores de se realizar o consórcio de milho segunda safra com crotalárias, porém, sem critérios técnicos quanto a densidade populacional a fim de se obter todos os benefícios do consórcio, minimizando a possibilidade de competição excessiva, que reduz a produtividade de grãos.

O presente trabalho teve por objetivo adequar a densidade de *Crotalaria spectabilis*, semeada em consórcio com milho segunda safra, visando disponibilizar resultados que indiquem as melhores populações em consórcio sem perda de produtividade de grãos do milho e avaliar a produtividade de grãos de soja conduzidas em sucessão.

**Material e Métodos**

O trabalho foi instalado na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, localizada na rodovia MT-222, km 2,5, município de Sinop, MT. A altitude em relação ao nível do mar foi de 470 m. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, tropical com inverno seco, e precipitação anual de 2550 mm (Instituto Nacional de Meteorologia, 2017). Foi conduzido sob um LATOSSOLO VERMELHO AMARELO. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com quatro repetições.

As parcelas foram constituídas por quatro densidades (10, 20, 30 e 40 kg de sementes m<sup>-2</sup>) de *Crotalaria spectabilis*, cultivar comum, com 80% de germinação, consorciadas com o milho segunda safra, além da testemunha, com milho solteiro. As sementes de crotalária não foram tratadas para a semeadura e foram semeadas a lanço, simulando-se a utilização de semeadora com caixa adicional para sementes miúdas, em semeadura simultânea. As parcelas foram constituídas por 11 linhas de 10 m, espaçadas de 0,45 m entre si, totalizando-se 20 parcelas, considerando-se como área útil três linhas centrais com 10 m de comprimento. O milho, tratado industrialmente com carbendazim (150 g L<sup>-1</sup>) + tiram (350 g L<sup>-1</sup>), na dose de 200 ml por 100 kg de sementes, foi semeado em 15 de fevereiro de 2016, com utilização de 350 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante com formulação 8:28:16 (N-P-K) no sulco de semeadura. Aplicou-se, em cobertura, quando as plantas de milho apresentavam quatro folhas desenvolvidas, 100 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia, a lanço. O híbrido utilizado foi o DKB 175VTPRO2. Avaliou-se o estande final de plantas de milho, estande final de plantas de crotalária, a massa média da espiga sem palha, massa média de grãos por espiga, número médio de fileiras, número médio de grãos por fileira, massa média de 100 grãos e a produtividade de grãos de milho. No mês de outubro, na mesma localização, instalou-se, sobre as palhadas de todos os tratamentos, soja em semeadura direta. Utilizou-se a cultivar M 8210IPRO, tratado com piraclostrobina (25 g L<sup>-1</sup>), tiofanato metílico (225 g L<sup>-1</sup>) e fipronil (250 g L<sup>-1</sup>), na dose de 200 ml por 100 quilos de sementes. Realizou-se fertilização com 350 kg ha<sup>-1</sup> de 0:18:18 (N-P-K) e todos os demais tratos culturais seguiram recomendações de Embrapa, 2013. Avaliou-se, ao final do ciclo, os componentes produtivos e a produtividade de grãos provenientes da sucessão efetuada.

## Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa para nenhum dos parâmetros avaliados em função das diferentes densidades de crotalária (Tabela 1). Constatou-se, porém, produtividade de milho segunda safra acima da média do estado de Mato Grosso, que foi de 5679 kg ha<sup>-1</sup> na safra 2016/2017 (Acompanhamento..., 2017). Tal resultado se mostra satisfatório, principalmente pelo fato de ter sido utilizado em consórcio.

A população final de plantas de crotalária em função das densidades de semeadura encontra-se na figura 1. Observa-se aumento crescente no número de plantas por metro quadrado, em função das densidades de semeadura realizadas, mostrando que mesmo na maior densidade, ou seja, 40 kg ha<sup>-1</sup>, não houve competição suficiente para que houvesse diminuição na produtividade de grãos de milho, o que é altamente satisfatório, do ponto de vista agrônomo, visto que está se buscando alternativas para melhoria do sistema

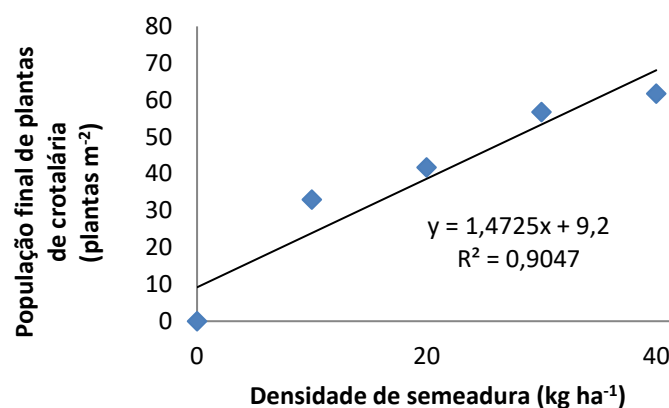
produtivo, com aporte de palha, N e redução de nematoides. Kappes e Zancanaro (2015) observaram em seu trabalho sobre sistemas de consórcio de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho, realizado em dois anos agrícolas sucessivos, que a utilização das coberturas vegetais não contribuíram para o incremento de produtividade da cultura principal, dentro do mesmo ciclo, porém apresentaram efeito na cultura em sucessão. Neste caso, porém, com apenas um ano agrícola de sucessão, não houve diferença entre nenhum dos componentes produtivos e na produtividade de grãos de soja (Tabela 2). Segundo Pereira et al. (2011), cultivos consorciados tendem a apresentar resultados significativos após ciclos de cultivo, pois é esperado um maior acúmulo de matéria orgânica e nutrientes no solo, o que é lentamente obtido com o decorrer do tempo.

**Tabela 1.** População final de plantas de milho (POP), massa de 100 grãos (M100), massa da espiga (ME), massa de grãos por espiga (GPE), número de fileiras por espiga (FPE), número de grãos por fileira (GPF) e produtividade de grãos (PROD) em função de diferentes densidades de *Crotalaria spectabilis* semeadas em consórcio.

Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )	POP (nº ha <sup>-1</sup> )	M100 (g)	ME (g)	GPE (g)	FPE -	GPF -	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )
0	79166	34,4	197,9	168,4	16,1	32,1	7562
10	86666	34,2	187,0	158,5	15,9	32	7196
20	79444	33,9	190,2	161,4	15,2	32,2	6819
30	83888	29,7	173,1	145,9	15,7	33,1	6191
40	85555	32,3	183,0	154,6	15,8	32,1	7662
Média	82943	32,9	186,2	157,8	15,7	32,3	7086
Teste f calc	1,5 <sup>ns</sup>	1,9 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>
CV (%)	6,82	8,71	11,8	12,54	4,75	5,6	13,27

<sup>ns</sup> = não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A continuidade do trabalho por mais de um ciclo de sucessão devem ser realizados visando se obter incrementos na produtividade de grãos de soja e se avaliar quais densidades de semeadura de crotalária são mais indicadas para o sistema produtivo.



**Figura 1.** População final de plantas de crotalária em função das densidades de semeadura.

**Tabela 2.** Altura de plantas (ALT), número médio de vagens por planta (NMV), número de grãos por vagem (GPV), massa de 100 grãos (M100) e produtividade de grãos de soja em função de densidades de semeadura de *Crotalaria spectabilis* consorciadas com milho segunda safra. Sinop, MT, 2017.

Tratamento	ALT (cm)	NMV (nº planta <sup>-1</sup> )	GPV (nº vagem <sup>-1</sup> )	M100 (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
1	57	47	2,1	16,7	4150
2	60	59	2,0	16,85	4348
3	58	55	2,2	16,9	4394
4	60	53	2,1	16,75	4003
5	57	60	1,9	15,55	3988
Média	58,25	54,63	2,03	16,55	4177
Teste f calc	0,63 <sup>ns</sup>	1,26 <sup>ns</sup>	2,70 <sup>ns</sup>	2,90 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>
CV (%)	7,40	16,61	7,32	4,01	8,80

<sup>ns</sup> = não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## Conclusão

O consórcio de milho segunda safra com *Crotalaria spectabilis* não reduziu a produtividade da cultura principal, porém, em apenas um ciclo de consórcio não permitiu que se obtivessem incrementos na produtividade de grãos da soja em sucessão.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso.

## REFERÊNCIAS

- ACOMPANHAMENTO da safra brasileira [de] grãos: safra 2016/2017: sétimo levantamento. Brasília: Conab, v. 4, n. 7, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_04\\_17\\_17\\_20\\_55\\_boletim\\_graos\\_a\\_br\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_17_17_20_55_boletim_graos_a_br_2017.pdf)>. Acesso em: 18 jul. 2017.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Mapas de Precipitação**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>>. Acessado 18 jul. 2017.
- KAPPES, C.; ZANCANARO, L. Sistemas de consórcios de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.2, p. 219-234, 2015.
- PEREIRA, L. C.; FONTANETTI, A.; BATISTA, J. N.; GALVÃO, J. C. C.; GOULART, P. L. Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar. **Revista brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 3, p. 191-200, 2011.
- PINA, M. S.; EUSTÁQUIO O. S.; LIMA, M. A.; FERREIRA, F. B.; DOMINGUES, C. L. S.; CHRISTIAN, L. Plantas de cobertura e qualidade química e física de Latossolo Vermelho distrófico sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 1, 2017.
- WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. do P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendação para seu uso. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e práticas**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 59-168. v.1. cap. 3.

**Análise da relação entre lucro, custo, preço e produtividade para soja convencional, transgênica e milho no período de 2009 a 2016**

Érica Basílio Tavares<sup>1\*</sup>, Wylmor Constantino Tives Dalfovo<sup>1</sup>, Udilmar Carlos Zabot<sup>1</sup>, Júlio Cezar Reis<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> UNEMAT, Sinop, MT, ericabasiliotavares@gmail.com, wylmor@unemat-net.br, udi.zabot@unemat-net.br,

<sup>2</sup> Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, julio.reis@embrapa.br.

**Introdução**

Nas últimas décadas o estado do Mato Grosso consolidou-se como grande produtor agrícola, indicando uma participação nacional de 25,30% na safra 2016/2017, tendo no agronegócio uma de suas principais vertentes econômicas, na qual a expansão das suas principais culturas agrícolas soja e milho foram substanciais para tal acontecimento (Silvestro, 2015; IBGE, 2017).

Este crescimento está diretamente ligado ao desempenho econômico das culturas de soja e milho, principalmente quando relacionado ao aumento de produtividade, as constantes mudanças no preço, ocasionadas pelas variações na demanda e oferta dos grãos de soja e milho no mercado internacional, além do comportamento dos custos de produção e do lucro. Neste sentido, o objetivo da pesquisa é analisar a relação entre o lucro, custo, preço e produtividade das culturas da soja e do milho no período entre 2009 a 2016 para a região do Médio Norte mato-grossense e, verificar se as séries são estacionárias. A cultura de soja foi dividida por tecnologias, usando a soja convencional e a soja transgênica para obter os resultados referentes a relação das variáveis (lucro, custo, preço e produtividade).

**Material e Métodos**

Na pesquisa, considerando as culturas da soja e do milho, utilizou-se de um modelo de regressão linear para obter a relação entre o comportamento do preço e do custo sobre lucro, e, a relação dos preços e do custo sobre a produtividade das culturas analisadas no período de 2009 a 2016. Assim, foram coletadas uma série histórica mensal para a região Médio-Norte de Mato Grosso para as culturas (convencional e transgênica para a soja e milho safrinha convencional), contendo dados sobre produtividade em sacas por hectare, preço da saca, custo em R\$ e lucro, buscando analisar a relação dessas variáveis no intervalo de tempo observado, retirados do banco de dados do Instituto Mato-Grossense de Pesquisa Agropecuárias (Instituto..., 2017). Inicialmente, foi analisado o comportamento da variância, cujo propósito é verificar se as séries são estacionárias ou não estacionárias. Bueno (2008) conceitua estacionariedade como a principal ideia para se estimar uma série





temporal, verificando se as variáveis são estacionárias ou não estacionárias (teste de Dick Fuller), a fim de detectar a presença de raiz unitária. A fórmula geral do teste:

$$\Delta Y_t = \delta + \beta_t + \lambda Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{eq.1})$$

Posterior ao teste de estacionariedade será utilizado o estimador dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para verificar os coeficientes da regressão. Gujarati e Porter (2011) destacam que a análise de regressão diz respeito ao estudo da dependência de uma variável dependente, em relação a uma ou mais variáveis consideradas independentes, visando estimar e/ou prever o valor médio da população através da amostra.

## Resultados e Discussão

### a) Soja Convencional e Soja Transgênica

Para as culturas da soja convencional e transgênica, o teste de estacionariedade Dick Fuller identificou que apenas a variável lucro é estacionária com uma defasagem, rejeitando assim a hipótese nula de ausência de estacionariedade<sup>1</sup> com nível de significância de 1%. Ou seja, o Lucro da soja convencional e transgênica apresentaram-se homocedásticos, e as demais variáveis possuem raiz unitária, ou seja, não sendo estacionárias.

Em relação aos resultados, considerando o estimador MQO no período analisado para a soja convencional e transgênica, os preços apresentaram relação positiva sobre o lucro, indicando que quanto maiores os preços por saca, maiores os lucros. Então, é possível inferir que as variáveis de forma conjunta possuem significância estatística a 1% observados pelo teste F. Foi verificado também que o R<sup>2</sup> (coeficiente de determinação) indicou que as variáveis são explicadas em 94,06% para a soja convencional e 94,52% para a soja transgênica em relação ao lucro, indicando um bom ajustamento. Verificou-se também que a cada aumento de R\$ 1,00 no preço da saca da soja convencional haverá um aumento no lucro em R\$ 46,59 e para a soja transgênica haverá um aumento de R\$ 46,70 no lucro. Considerando o custo de produção, os resultados demonstram que a cada aumento de R\$ 1,00 no custo por hectare da soja convencional e transgênica, o lucro por saca diminuirá em R\$ 0,97 centavos.

$$Y_{LUCRO} = 161,57 - 0,97X_{CUSTO} + 46,59X_{PREÇO} + u_t \quad (\text{eq. 2})$$

Soja Convencional  
 R<sup>2</sup>=0,9406  
 F= 0,0000

<sup>1</sup> Pois o  $df_{fuller}$  calculado é maior que  $df_{fuller}$  crítico

Soja transgênica

$$Y_{LUCRO} = 162,58 - 0,97X_{CUSTO} + 46,70X_{PREÇO} + u_t \quad (\text{eq. 3})$$

$$R^2=0,9452$$

$$F= 0,0000$$

Na sequência, considerando a produtividade da soja convencional e da soja transgênica como variável dependente, foi verificado que os custos relacionados às produtividades não apresentam relação estatisticamente significativa, ou seja, apenas os preços possuem significância, onde, a cada aumento nos preços das sacas da soja convencional e transgênica haverá uma redução na produtividade em 0,07 sacas por hectare. Apesar disso, o teste F demonstrou que o modelo possui significância conjunta das variáveis, onde o coeficiente de determinação apresentou um ajustamento de 23,54% para soja convencional e 23,53% para a soja transgênica em relação à média.

Soja convencional

$$Y_{PRODUTIVIDADE} = 54,22 - 0,0003X_{CUSTO} - 0,0749X_{PREÇO} + u_t \quad (\text{eq. 4})$$

$$R^2=0,2354$$

$$F= 0,0000$$

Soja transgênica

$$Y_{PRODUTIVIDADE} = 162,58 - 0,0003X_{CUSTO} + 0,0742X_{PREÇO} + u_t \quad (\text{eq.5})$$

$$R^2=0,2353$$

$$F= 0,0000$$

## b) Milho

No intuito de analisar a existência de estacionariedade para as variáveis, verificou-se que todas as variáveis utilizadas foram consideradas heterocedásticas (variância desigual) considerando uma defasagem de tempo, aceitando, portanto, a hipótese nula da presença de raiz unitária, ou seja, de não estacionariedade. O teste F indicou significância estatística conjunta para as variáveis a 1%, e o  $R^2$  indicou que as variáveis preço e custo explicam 80,57% do lucro, onde todos os coeficientes foram significantes estatisticamente a 1%. Para a variável custo de produção, os resultados apresentaram uma relação inversa considerando a variável lucro, onde para cada aumento no custo de produção por hectare em R\$ 1,00 haveria uma redução no lucro por saca de R\$ 0,60 centavos. Já para a variável preço, esta apresentou uma relação positiva indicando que para cada aumento de R\$ 1,00 no preço por saca haveria um aumento no lucro em R\$ 74,10.

$$Y_{LUCRO} = -376,13 - 0,6096X_{CUSTO} + 74,10X_{PREÇO} + u_t \quad (\text{eq. 5})$$

$$R^2=0,8057$$

$$F= 0,000$$

Analisando os resultados para a produtividade em relação ao preço e ao custo de produção, verificou-se que o modelo possui significância estatística conjunta à 1% observado no teste F, sendo que o coeficiente de determinação indicou um ajustamento médio das observações em relação à reta de regressão de 54,31%. Assim, a variável preço demonstra que para cada aumento de R\$ 1,00 no preço da saca, a produtividade seria



reduzida em 0,70 sacas por hectare. Considerando o custo de produção, os resultados indicaram que para cada aumento no custo por hectare em R\$ 1,00 estaríamos gerando um aumento na produtividade em 0,02 sacas por hectare.

$$Y_{PRODUTIVIDADE} = 60,67 + 0,0245X_{CUSTO} - 0,7096X_{PREÇO} + u_t \quad (\text{eq.6})$$

R<sup>2</sup>=0,5431  
F= 0,0000

### Conclusão

Considerando os resultados, conclui-se que os lucros da soja convencional e transgênica apresentaram-se estacionárias, e as demais variáveis foram consideradas não estacionárias, indicando a existência de uma variância desigual ao longo do período analisado. Dessa forma, pode-se inferir a existência de eficiência dos lucros da soja convencional e transgênica ao longo do período analisado, sendo este um bom indicador a ser observado pelo produtor ao tomar sua decisão quanto ao plantio.

Analisando a relação entre as variáveis para as culturas de soja convencional e transgênica, o preço apresentou uma relação positiva sobre o lucro e, o custo apresentou uma relação inversa. Agora, analisando a produtividade como variável dependente, verificou-se que os preços possuem relação inversa e, os custos não apresentaram significância estatística. Para o milho verificou-se que o preço possui uma relação positiva sobre o lucro e o custo uma relação inversa, indicando que quando os custos sobem o lucro diminui. E, analisando a produtividade do milho como variável dependente, verificou-se que o preço possui uma relação inversa sobre a produtividade e o custo de produção possui uma relação positiva.

### Referências

BUENO, R. L. S. **Econometria de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Mc Graw-Hill. 2011.

**IBGE**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acessado em: 10 de jun. 2017.

**INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIAS**. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/imea-site/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

SILVESTRO, A. R. **Mensuração do nível de maturidade dos controles gerenciais do agronegócio mato-grossense pelo Método de COBIT**. 2015. 79 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento) – Universidade Fundação Mineira de Educação e Cultura, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/sigc/article/view/3166/1892>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

**Avaliação de linhagens de feijão-caupi da classe comercial cores em Primavera do Leste, MT**

Lucas Guimarães Ramos<sup>1\*</sup>, José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior<sup>2</sup>, Fernanda Gaiieski Paladino<sup>3</sup>, Kaesel Jackson Damasceno e Silva<sup>4</sup>, Maurisrael de Moura Rocha<sup>4</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, lucas\_guiramos@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Sinop, MT, jose-angelo.junior@embrapa.br,

<sup>3</sup>UFMT, Sinop, MT, fernanda.paladino@live.com,

<sup>4</sup>Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, kaesel.damasceno@embrapa.br; maurisrael.rocha@embrapa.br.

**Introdução**

A área de produção de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] tem aumentado na região Centro-Oeste do Brasil, principalmente no Estado de Mato Grosso. Esse aumento pode ser explicado devido à demanda de feijão-caupi no Brasil, principalmente na região Nordeste e devido a possibilidade de exportação. O feijão-caupi é uma boa opção para a safrinha por apresentar janela de plantio maior que a do milho, permitindo semear áreas que ficariam ociosas após o término da janela de plantio do milho. Além disso, o feijão-caupi possui ciclo curto (Machado et al., 2008), a boa capacidade de fixação de nitrogênio (Soares et al., 2014) e a boa tolerância à seca (Agbicodo et al., 2009), características que permitem redução no custo de produção.

O feijão-caupi possui grande variabilidade de tipos de grãos e para região Centro-Oeste tem sido recomendado, predominantemente, cultivares produtivas, com porte ereto/semiereto e com grãos da classe comercial branco, tais como BRS Guariba, BRS Tumucumaque, BRS Novaera e BRS Imponente. Estas cultivares tem se adaptado muito bem a região e apresentado boa aceitação por parte de produtores e consumidores. Contudo, opções de cultivares da classe comercial cores com porte ereto e boa qualidade de grãos, ainda são restritas para cultivo na região Centro-Oeste.

Considerando a baixa disponibilidade de cultivares de feijão-caupi, da classe comercial cores, recomendadas para cultivo em Mato Grosso, pesquisas para seleção de linhagens adaptadas a esta região são importantes para diversificação dos tipos de grãos cultivados pelos produtores e para aumentar a oferta de grãos desta classe comercial no mercado. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar 12 linhagens de feijão-caupi da classe comercial cores em Primavera do Leste, MT.

**Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na segunda safra (safrinha) de 2016 em Primavera do Leste, MT. A semeadura foi realizada em 24/02/2016 e a colheita em 06/05/2016. Foram avaliadas 12 linhagens de feijão-caupi da classe comercial cores e duas testemunhas (BRS

Tumucumaque e BRS Imponente). Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados completos com quatro repetições e as parcelas constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento, sendo a área útil as duas linhas centrais. Antes da colheita das vagens, foram avaliados o valor de cultivo das linhagens (VC), tendo como base o aspecto geral das plantas (porte, arquitetura, quantidade de vagens, aparência dos grãos e aspecto fitossanitário), utilizando uma escala de notas (1 a 5) em que, nota 1 refere-se a plantas sem características adequadas ao cultivo comercial e nota 5 plantas com excelentes características para o cultivo comercial; e o acamamento das plantas (ACAM) levando-se em consideração a porcentagem de plantas acamadas e/ou com o ramo principal quebrado (notas 1 a 5), sendo que, nota 1 refere-se a nenhuma planta acamada ou com ramo principal quebrado e nota 5 mais de 20% das plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado. Após a colheita avaliou-se a produtividade de grãos e a massa de 100 grãos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para cada característica e as médias das linhagens, para valor de cultivo, acamamento, produtividade de grãos e massa de 100 grãos foram submetidas ao teste de agrupamento de Scott e Knott (1974). As análises foram realizadas utilizando-se o programa GENES (Cruz, 2013).

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os resumos das análises de variância para as características avaliadas. Para valor de cultivo e produtividade de grãos não foi observada diferença significativa entre as linhagens. Já para acamamento e massa de 100 grãos foi detectada diferença significativa a 1% de confiança (Tabela 1), indicando que para estas características é possível selecionar as linhagens de melhor média.

Para valor de cultivo e produtividade de grãos as linhagens formaram apenas um grupo (Tabela 2), não sendo possível discriminar as linhagens para essas características. Contudo, é importante ressaltar que linhagens com notas de VC maiores que três apresentam plantas com a maioria das características adequadas ao cultivo comercial. Para acamamento, as linhagens formaram dois grupos distintos, sendo que todas elas apresentaram porte ereto e menos de 5% de plantas acamadas. Linhagens de porte ereto e com ausência de acamamento são fundamentais para viabilizar a colheita mecanizada. Para massa de 100 grãos, foram formados três grupos distintos. A testemunha BRS Imponente possui grãos extragrandes e foi agrupada individualmente (Tabela 2). Oito linhagens foram agrupadas juntamente com a testemunha BRS Tumucumaque, com massa de 100 grãos variando de 19,88 a 21,86 gramas. Já o terceiro grupo, foi formado por quatro linhagens, com médias variando de 16,44 a 18,78 gramas (Tabela 2). O tamanho dos grãos é uma



característica muito importante para aceitação de uma cultivar no mercado (Freire Filho, 2011).

**Tabela 1.** Resumo das análises de variância individuais para valor de cultivo (VC), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PROD) de linhagens de feijão-caupi avaliadas em Primavera do Leste, MT, 2016.

FV	GL	Quadrado Médio							
		VC	P	ACAM	P	M100G	P	PROD	P
Linhagens	13	0,16	0,389	0,18	0,000	48,54	0,000	18371,66	0,111
Resíduo	39	0,14		0,05		2,70		11098,43	
Média		2,97		1,09		20,63		494,66	
CV(%)		12,66		20,32		7,97		21,30	

**Tabelas 2.** Médias de valor de cultivo (VC), acamamento (ACAM), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PROD) de linhagens de feijão-caupi avaliadas em Primavera do Leste, MT, 2016.

LINHAGEM	VC	ACAM	M100G	PROD
1	3,00 a	1,00 b	18,78 c	597,85 a
2	3,13 a	1,00 b	20,60 b	502,62 a
3	3,38 a	1,00 b	20,94 b	536,09 a
4	3,00 a	1,00 b	19,87 b	508,69 a
5	2,75 a	1,25 b	17,25 c	478,04 a
6	2,75 a	1,00 b	21,37 b	494,37 a
7	3,13 a	1,00 b	19,99 b	461,90 a
8	3,25 a	1,00 b	21,24 b	573,70 a
9	2,75 a	1,25 b	18,11 c	473,21 a
10	3,00 a	1,00 b	20,64 b	499,63 a
11	2,75 a	1,75 a	16,45 c	571,65 a
12	2,88 a	1,00 b	20,38 b	494,09 a
BRS Tumucumaque	3,00 a	1,00 b	21,86 b	354,14 a
BRS Imponente	2,88 a	1,00 b	31,38 a	379,21 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 1% de probabilidade.

De modo geral, as linhagens avaliadas apresentaram desempenho semelhante para as características avaliadas (Tabela 2). Observa-se também que as linhagens tiveram desempenho semelhante à testemunha BRS Tumucumaque, cultivar mais utilizada em Mato Grosso, indicando bom potencial das linhagens. A produtividade média foi menor que 500 kg por hectare e pode ser explicada pela falta de água para bom desenvolvimento das plantas, ocorrida devido ao longo período de estiagem durante boa parte do ciclo. Após o plantio (24/02/2016), a última chuva observada no experimento ocorreu no início do período de florescimento (25/03/2016), a partir daí, até a colheita, não foi observada ocorrência de chuva. Como o experimento foi instalado em área de sequeiro, não foi possível fazer irrigação complementar. Considerando a adversidade climática, as linhagens de feijão-caupi

avaliadas se mostraram com boa tolerância a seca, condição importante para serem cultivadas na safrinha. Contudo, é importante avaliar as linhagens em mais anos e locais, para dar suporte a decisão de recomendar alguma delas como cultivar e disponibilizar aos agricultores da região opções de cultivares com grãos da classe comercial cores.

### Conclusão

De modo geral, as linhagens avaliadas apresentaram bom tamanho de grãos, porte ereto e tolerância a seca, sendo promissoras para cultivo no período safrinha e colheita mecanizada.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à parceira Sementes Primavera pelo apoio na condução do experimento e a Embrapa por viabilizar a condução do trabalho.

### Referências

- AGBICODO, E. M.; FATOKUN, C. A.; MURANAKA, S.; VISSER, R. G. F.; LINDEN VAN DER, C. G. Breeding drought tolerant cowpea: constraints, accomplishments, and future prospects. **Euphytica**, v. 167, n. 3, p. 353-370, 2009.
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- FREIRE FILHO, F. R. (Ed.). **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2011.
- MACHADO, C. de F.; TEIXEIRA, N. J. P.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; GOMES, R. L. F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 114-123, 2008. Disponível em: < <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/download/34/32> >. Acesso em 18 jul. 2017.
- SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.
- SOARES, B. L.; FERREIRA, P. A. A.; OLIVEIRA-LOGATTI, S. M de; MARRA, L. M.; RUFINI, M. ANDRADE, M. J. B. de; MOREIRA, F. M. de S. Cowpea symbiotic efficiency, pH and aluminum tolerance in nitrogen-fixing bacteria. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 3, p. 171-180, 2014. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162014000300001> >. Acesso em: 18 jul. 2017.

**Avaliação de linhagens de feijão mungo em Primavera do Leste, MT**

Lucas Guimarães Ramos<sup>1\*</sup>, José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior<sup>2</sup>, Fernanda Gaieski Paladino<sup>3</sup>, Kaesel Jackson Damasceno e Silva<sup>4</sup>, Maurisrael de Moura Rocha<sup>4</sup>

<sup>1\*</sup>UFMT, Sinop, MT, lucas\_guiramos@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Sinop, MT, jose-angelo.junior@embrapa.br,

<sup>3</sup>UFMT, Sinop, MT, fernanda.paladino@live.com,

<sup>4</sup>Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, kaesel.damasceno@embrapa.br; maurisrael.rocha@embrapa.br.

**Introdução**

O feijão-mungo (*Vigna radiata* L.) é uma leguminosa anual, de porte ereto/semiereto, tradicionalmente cultivado no continente asiático e conhecido no Brasil pelo nome comum de mungo-verde, devido a coloração esverdeada do tegumento do grão das cultivares utilizadas. O feijão-mungo não é muito difundido no Brasil, mas o consumo na forma de broto é bastante comum (Vieira et al., 2003). Pesquisas têm demonstrado que o broto de feijão-mungo pode desempenhar funções biológicas importantes como antiestresse (Yeap et al., 2014), anti-inflamatório (Ali et al., 2014), antioxidante e hepatoprotetor (Ali et al., 2013).

Por apresentar boa adaptação a regiões de clima tropical e subtropical e por atingir boa produtividade quando comparado ao feijão comum (Vieira et al., 2003), o feijão-mungo apresenta-se como importante opção para aumentar a oferta de alimentos, de origem vegetal, ricos em proteína. Na Ásia, o feijão-mungo é uma importante fonte de proteína, estando entre os “pulses” de maior demanda. A Ásia é uma das regiões mais populosas do mundo e, conseqüentemente, apresenta grande demanda por alimentos, o que abre perspectiva para produção em grande escala no Brasil, visando o mercado de exportação para essa região.

Em Mato Grosso, de modo geral, os agricultores não conseguem preencher as áreas de cultivo na segunda safra (safrinha) após o término do período ideal de semeadura da cultura do milho. Desta forma, culturas como o feijão-caupi tem ocupado este espaço, por apresentar período de semeadura mais extenso que o milho. Considerando a diversificação de produtos e de opções de cultivo para a safrinha, assim como o feijão-caupi, o feijão-mungo se mostra como uma boa opção para cultivo na safrinha de Mato Grosso, principalmente devido a possibilidade de colheita mecanizada e por apresentar ciclo de maturação curto. Em regiões quentes tem sido observado a colheita do feijão-mungo aos 65 dias (Duque; Pessanha, 1990; Vieira et al., 2003). Na safrinha em Mato Grosso é comum o clima quente. Assim, tendo em vista o potencial para expansão de mercado desta leguminosa e a possibilidade de cultivo em grande escala, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar vinte linhagens de feijão-mungo em Primavera do Leste, MT.





## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safrinha de 2016 no município de Primavera do Leste, MT, plantio realizado em 24/02/2016 e a colheita em 26/04/2016. Foram avaliadas 20 linhagens de feijão-mungo utilizando o delineamento experimental de blocos casualizados completos com quatro repetições. A parcela foi constituída por quatro linhas de quatro metros de comprimento, sendo a área útil as duas linhas centrais que foram colhidas para obter os dados de produtividade de grãos. Antes da colheita das vagens, foram avaliados o valor de cultivo das linhagens (VC), tendo como base o aspecto geral das plantas (porte, arquitetura, quantidade de vagens, aparência dos grãos e aspecto fitossanitário), utilizando uma escala de notas (1 a 5) em que, nota 1 refere-se a plantas sem características adequadas ao cultivo comercial e nota 5 plantas com excelentes características para o cultivo comercial. Também foi avaliado o acamamento das plantas (ACAM) levando-se em consideração a porcentagem de plantas acamadas e/ou com o ramo principal quebrado (notas 1 a 5), sendo que, nota 1 refere-se a nenhuma planta acamada ou com ramo principal quebrado e nota 5 mais de 20% das plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado. Também foi avaliada a massa de 100 grãos como um indicativo do tamanho dos grãos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para cada característica e as médias das linhagens, para valor de cultivo, acamamento, produtividade de grãos e massa de 100 grãos foram submetidas ao teste de agrupamento de Scott e Knott (1974). As análises foram realizadas utilizando-se o programa GENES (Cruz, 2013).

## Resultados e Discussão

Para valor de cultivo, observou-se diferença significativa entre as linhagens com 5% de confiança. Já para massa de 100 grãos e produtividade de grãos foi detectada diferença significativa entre as linhagens a 1% de confiança (Tabela 1). Para acamamento, não houve variância para as linhagens, todas elas obtiveram nota 1.

Para valor de cultivo, foram formados dois grupos distintos (Tabela 2), um deles, com notas variando de 3,38 a 3,88 foi composto por dez linhagens, indicando a superioridade destas em relação as demais (notas 2,63 a 3,25). 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. Linhagens de porte ereto e com ausência de acamamento são importantes, principalmente para facilitar a colheita mecanizada. Para massa de 100 grãos, foram formados seis grupos distintos. 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).

**Tabela 1.** Resumo das análises de variância individuais para valor de cultivo (VC), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PROD) de linhagens de feijão-mungo avaliadas em Primavera do Leste, MT, 2016.

FV	GL	Quadrado Médio					
		VC	P	M100G	P	PROD	P
Linhagens	19	0,49	0,038	1,68	0,000	12706,21	0,000
Resíduo	57	0,15		0,07		2081,90	
Média		3,30		5,84		298,40	
CV (%)		11,89		4,52		15,29	

**Tabela 2.** Médias de valor de cultivo (VC), acamamento (ACAM), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PROD) de linhagens de feijão-mungo avaliadas em Primavera do Leste, MT, 2016.

LINHAGEM	VC	ACAM	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
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

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Para produtividade de grãos três grupos distintos foram formados. As linhagens 19 e 20 foram as mais produtivas (Tabela 2) e também associaram boa nota para valor de cultivo e bom tamanho de grãos. Chama a atenção a baixa produtividade média das linhagens, abaixo de 450 kg por hectare (Tabela 2). Produtividades acima de 2000 kg por hectare têm sido observada em experimentos com feijão-mungo (Vieira et al., 2003). A baixa produtividade observada pode ser explicada pela falta de água para bom desenvolvimento





das plantas. Após o plantio (24/02/2016), a última chuva observada no experimento 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 chuva também refletiu no ciclo de maturação das linhagens que foram colhidas aos 62 dias após o plantio. Todas as linhagens foram colhidas na mesma data, contudo algumas delas já estavam prontas para serem colhidas alguns dias antes, se mostrando mais precoces. Tendo em vista a adversidade climática, as linhagens se mostraram com boa tolerância a seca, condição importante para serem utilizadas como opção para a safrinha.

### Conclusão

De modo geral, as linhagens de feijão-mungo avaliadas apresentaram porte ereto, ciclo curto e tolerância a seca, sendo promissoras para cultivo no período safrinha e colheita mecanizada.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à parceira Sementes Primavera pelo apoio na condução do experimento e a Embrapa por viabilizar a condução do trabalho.

### Referências

ALI, N. M.; MOHD, H. Y.; SWEE-KEONG, Y.; WAN-YONG, H.; 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, n. único, 2014. ID 350507.

ALI, N. M.; YUSOF, H. M.; LONG, K.; YEAP, S. K.; HO, W. Y.; BEH, B. K.; KOH, S. P.; 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, n. único, p. 1-9, 2013. ID 693613.

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

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.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

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, n. único, p. 1-6, 2014. ID 694842.

**Seleção de parentais para geração de híbridos de sorgo mais produtivos com o uso de modelos mistos em Sete Lagoas, MG**

Sandro Sponchiado<sup>1\*</sup>, Flávio Dessaune Tardin<sup>2</sup>, Lênio Urzêda Ferreira<sup>3</sup>, Cícero Beserra de Menezes<sup>2</sup>, Aisy Botega Baldoni<sup>4</sup>, Paulo Eduardo Teodoro<sup>5</sup>

<sup>1\*</sup>UNEMAT, Cáceres, MT, sponchiado@bol.com.br,

<sup>2</sup>Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, flavio.tardin@embrapa.br, cicero.menezes@embrapa.br,

<sup>3</sup>UFGO, Goiânia, GO, leniourzeda@gmail.com,

<sup>4</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, aisy.baldoni@embrapa.br,

<sup>5</sup>UFMS, Chapadão do Sul, MS, eduteodoro@hotmail.com.

**Introdução**

Um dos maiores custos no melhoramento de plantas são os ensaios de valor de cultivo e uso para avaliação dos genótipos nas fases finais de um programa de melhoramento. Um modo eficiente de diminuir custos em programas de melhoramento, por meio de obtenção de híbridos, é identificar genitores que gerem descendência mais produtiva, ou seja, que possuam alta frequência de alelos favoráveis.

Há diversas metodologias e/ou modelos estatísticos para avaliar estes ensaios, sendo que a metodologia modelos mistos utiliza na seleção o procedimento da melhor predição linear não viciada, denominado BLUP, o qual pode ser assim caracterizado, conforme descrito por Resende (2012): “B: minimiza a variância do erro de predição (PEV), ou seja, maximiza a precisão; L: é uma função linear das observações; U: é não viciado, propriedade essa que, em conjunção com a minimização da PEV, maximiza a acurácia na classe dos preditores não viesados; P: preditor de uma variável aleatória.”

O software SELEGEN-REML/BLUP é uma das ferramentas que tem sido usadas para a aplicação de modelos mistos em muitos experimentos na área de agrárias.

O objetivo deste trabalho foi selecionar linhagens de sorgo granífero com alta capacidade geral de combinação por meio de modelos mistos, visando híbridos altamente produtivos.

**Material e Métodos**

O ensaio foi realizado em 2012 na Embrapa em Sete Lagoas, MG. Foram analisados os dados de produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de 434 híbridos originados do cruzamento de 64 linhagens, sendo 10 utilizadas apenas como machos e 54 utilizadas apenas como fêmeas, que no caso eram plantas apresentando macho-esterilidade (Almeida Filho, 2012).

O modelo utilizado foi o número 87 do software SELEGEN-REML/BLUP (Resende, 2002), o qual é expresso como “ $y = Xr + Zm + Wf + Tc + e$ ” em que as letras minúsculas representam respectivamente os vetores de dados ( $y$ ), efeitos de repetição ( $r$ ), efeitos dos

machos (m), efeitos aleatórios das fêmeas (f), efeitos da capacidade específica de combinação dos machos com as fêmeas (c) e resíduo (e) e as letras maiúsculas representam as matrizes de incidência. Este modelo é descrito como “Delineamento em blocos completos para espécies alógamas e utiliza a média da variável por parcela”.

O sorgo é uma espécie autógama, porém algumas plantas possuem macho-esterilidade genético-citoplasmática, se comportando como alógamas e possibilitando seu uso na confecção de híbridos, explorando assim a heterose.

Os componentes da média foram obtidos via BLUP (*Best linear unbiased prediction*) individual e os componentes da variância foram obtidos via REML (*Restricted maximum likelihood*) individual, utilizando o software SELEGEN-REML/BLUP (Resende, 2002).

## Resultados e Discussão

É possível verificar na Tabela 1 que a variância genética aditiva média ( $V_a$ ) foi a principal determinante da variância fenotípica ( $V_f$ ). Esses resultados são importantes, pois revelam a possibilidade de selecionarem genitores com alta frequência de alelos favoráveis e, conseqüentemente, híbridos altamente produtivos. A herdabilidade das fêmeas foi maior que dos machos, o que indica que a estratégia da seleção de fêmeas superiores pode ser mais indicada para obter-se ganhos genéticos com os melhores híbridos.

**Tabela 1.** Componentes de variância (REML Individual).

Componente	Estimativa
Vgm	71.813,80
Vgf	83.685,19
Va	310.997,99
Vcec	27.960,52
Ve	223.501,18
Vf	406.960,69
h2am	0,71 +- 0,17
h2af	0,82
c2cec	0,07
h2dom	0,27
h2a	0,76
h2g	1,04
CVgp%	25,80
CVe%	28,48
Média	1.660,19

Vgm - variância genética entre machos ou genitores da população 1 em cruzamento com a população 2, a qual estima (1/4) da variação genética aditiva correspondente; Vgf - variância genética entre fêmeas ou genitores da população 2 em cruzamento com a população 1, a qual estima (1/4) da variação genética aditiva correspondente; Va - variância genética aditiva média; Vcec - variância da capacidade específica de combinação interpopulacional entre dois genitores, a qual estima (1/4) da variação genética de dominância correspondente; Ve - variância residual; Vf - variância fenotípica individual; h2am - herdabilidade individual no sentido restrito na população 1, ou seja, dos efeitos aditivos interpopulacionais; h2af - herdabilidade individual no sentido restrito na população 2, ou seja, dos efeitos aditivos interpopulacionais; c2cec - coeficiente de determinação dos efeitos da capacidade específica de combinação; h2dom - herdabilidade individual dos efeitos interpopulacionais de dominância; h2a - herdabilidade interpopulacional individual no sentido restrito, média para as duas



populações;  $h^2g$  - herdabilidade interpopulacional individual no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais;  $CV_{gp}\%$  - coeficiente de variação genotípica entre progênies;  $CVe\%$  - coeficiente de variação residual; e Média - média geral do experimento. Fonte das legendas (com adaptações): Resende (2002).

Os machos que apresentaram ganho positivo em relação à média predita foram (em ordem decrescente): M4, M3, M6, e M9, como mostrado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Componentes de Média (BLUP Individual) para seleção de MACHOS.

Ordem	Linhagem	g	u + g	Ganho	Nova Média
1	M4	613,3551	2273,5495	613,3551	2273,5495
2	M3	251,6704	1911,8648	432,5128	2092,7071
3	M6	45,4682	1705,6626	303,4979	1963,6923
4	M9	45,2687	1705,4630	238,9406	1899,1350
5	M2	-68,7128	1591,4816	177,4099	1837,6043
6	M1	-126,6841	1533,5103	126,7276	1786,9220
7	M10	-138,0232	1522,1711	88,9061	1749,1004
8	M5	-182,7491	1477,4452	54,9492	1715,1435
9	M7	-219,0016	1441,1928	24,5102	1684,7045
10	M8	-220,5917	1439,6027	0,0000	1660,1944

As melhores fêmeas para geração de híbridos, com média predita acima de 2.000 kg  $ha^{-1}$ , são mostradas na Tabela 3.

**Tabela 3.** Componentes de Média (BLUP Individual) para seleção de FÊMEAS.

Ordem	Linhagem	g	u + g	Ganho	Nova Média
1	F1	863,6236	2523,8180	863,6236	2523,8180
2	F42	710,9067	2371,1011	787,2652	2447,4595
3	F2	456,8432	2117,0375	677,1245	2337,3189
4	F3	426,2974	2086,4917	614,4177	2274,6121
5	F48	387,8548	2048,0492	569,1051	2229,2995
6	F8	285,6256	1945,8200	521,8586	2182,0529
7	F6	254,8392	1915,0336	483,7129	2143,9073
8	F32	254,6706	1914,8649	455,0827	2115,2770
9	F34	245,4965	1905,6908	431,7953	2091,9897
10	F16	214,1597	1874,3540	410,0317	2070,2261
11	F4	210,7030	1870,8974	391,9109	2052,1053
12	F51	171,3576	1831,5520	373,5315	2033,7259
13	F36	129,6002	1789,7946	354,7676	2014,9619

## Conclusão

A metodologia utilizada possibilitou identificar as melhores linhagens de sorgo para serem usadas pelo programa de melhoramento na geração de novos híbridos mais produtivos.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Embrapa, ao CNPq e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) por recursos aportados na divulgação destes resultados.

### **Referências**

ALMEIDA FILHO, J. E. de. **Avaliação agronômica e de estabilidade e adaptabilidade de híbrido de sorgo granífero**. 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacases.

RESENDE, M. D. V. de. **O Software SELEGEN-REML/BLUP**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. (Embrapa Florestas. Documentos, 77).

RESENDE, M. D. V.; SILVA, F. F. e; LOPES, P. S.; AZEVEDO, C. F. **Seleção genômica ampla (GWS) via modelos mistos (REML/BLUP), inferência bayesiana (MCMC), regressão aleatória multivariada e estatística espacial**. Viçosa: UFV, 2012.

## Seleção de híbridos de sorgo mais produtivos com o uso de modelos mistos em Sinop, MT

Sandro Sponchiado<sup>1\*</sup>, Flávio Dessaune Tardin<sup>2</sup>, Lênio Urzêda Ferreira<sup>3</sup>, Cícero Beserra de Menezes<sup>2</sup>, Aisy Botega Baldoni<sup>4</sup>, Paulo Eduardo Teodoro<sup>5</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Cáceres, MT, sponchiado@bol.com.br,

<sup>2</sup>Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, flavio.tardin@embrapa.br, cicero.menezes@embrapa.br,

<sup>3</sup>UFGO, Goiânia, GO, leniourzeda@gmail.com,

<sup>4</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, aisy.baldoni@embrapa.br,

<sup>5</sup>UFMS, Chapadão do Sul, MS, eduteodoro@hotmail.com.

### Introdução

Nos testes de produtividade de híbridos e linhagens para lançamento há a necessidade de colocar testemunhas comerciais para comparar os resultados, visando lançamentos para o mercado.

Há diversas metodologias e/ou modelos estatísticos para avaliar estes ensaios, sendo que a metodologia modelos mistos utiliza na seleção o procedimento da melhor predição linear não viciada, denominado BLUP, o qual pode ser assim caracterizado, conforme descrito por Resende (2012): “B: minimiza a variância do erro de predição (PEV), ou seja, maximiza a precisão; L: é uma função linear das observações; U: é não viciado, propriedade essa que, em conjunção com a minimização da PEV, maximiza a acurácia na classe dos preditores não viesados; P: preditor de uma variável aleatória.”

O software SELEGEN-REML/BLUP é uma das ferramentas que tem sido usadas para a aplicação de modelos mistos em muitos experimentos na área de agrárias.

O objetivo deste trabalho foi encontrar em testes a campo os melhores híbridos, dentro de um conjunto de materiais da Embrapa, sendo que nos testes foi usado como testemunhas os materiais de sorgo DKB550 e MR43.

### Material e Métodos

O ensaio foi realizado em 2012 na Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT. Foram analisados os dados de produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de 502 híbridos, originados do cruzamento de 64 linhagens, sendo 10 utilizados apenas como machos e 54 utilizados apenas como fêmeas, que no caso eram plantas apresentando macho-esterilidade (Almeida Filho, 2012), mais duas testemunhas (DKB550 e MR43).

O modelo utilizado foi o número 21 do software SELEGEN-REML/BLUP (RESENDE, 2006), o qual é expresso como “ $y = Xr + Zg + e$ ” em que as letras minúsculas representam respectivamente os vetores de dados (y), de efeitos fixos de repetição (r), de efeitos aleatórios genotípicos (g) e de resíduo (e) e as letras maiúsculas representam as matrizes





de incidência. Este modelo é descrito como “Bloco ao acaso, teste de linhagens de autógamias ou híbridos, média por parcela”.

Os componentes da média foram obtidos via BLUP (*Best linear unbiased prediction*) individual e os componentes da variância foram obtidos via REML (*Restricted maximum likelihood*) individual, utilizando o software SELEGEN-REML/BLUP (Resende, 2002).

## Resultados e Discussão

Entre os componentes da variância pode-se dizer que tanto a variância fenotípica individual ( $V_f$ ) quanto a genotípica ( $V_g$ ) tiveram praticamente o dobro do valor da variância residual ( $V_e$ ), que a herdabilidade da média do genótipo foi maior que a herdabilidade no sentido amplo (efeitos genotípicos totais) e que o coeficiente de variação residual ( $CV_e\%$ ) ficou em 29,73% (Tabela 1).

**Tabela 1.** Componente de variância (REML Individual).

COMPONENTE	ESTIMATIVA
$V_g$	1.187.468,85
$V_e$	600.552,53
$V_f$	1.788.021,38
$h^2_g$	0,66 +- 0,07
$h^2_{ml}$	0,80
Aclinh	0,89
$CV_{gi}\%$	41,80
$CV_e\%$	29,73
PEV	239.670,56
SEP	489,56
Média	2.606,88

$V_g$  - Variância genotípica;  $V_e$  - Variância residual;  $V_f$  - Variância fenotípica individual;  $h^2_g$  - herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais;  $h^2_{ml}$  - herdabilidade da média de genótipo, assumindo ausência de perda de parcelas; Aclinh - acurácia da seleção de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas;  $CV_{gi}\%$  - coeficiente de variação genotípica;  $CV_e\%$  - coeficiente de variação residual; PEV - variância do erro de predição dos valores genotípicos, assumindo ausência de perda de parcelas; SEP - desvio padrão do valor genotípico predito, assumindo ausência de perda de parcelas; e Média - Média geral do experimento. Fonte das legendas (com adaptações): Resende, 2006.

Os híbridos que apresentaram os melhores desempenhos e média predita de produtividade acima de 5.000 kg/ha são mostrados na Tabela 2.

A testemunha DKB550 ficou na posição (ordem) 113º e a MR43 na posição 193º, o que indica que os híbridos que obtiveram os melhores desempenhos e média predita de produtividade neste ensaio tem um bom desempenho em relação a materiais já utilizados comercialmente.

**Tabela 2.** Componente de Média ( BLUP Individual) para seleção de Híbridos.

Ordem	Linhagem	g	u + g	Ganho	Nova Média
1	M4F26	2937,0130	5543,8886	2937,0130	5543,8886
2	M4F54	2914,9856	5521,8612	2925,9993	5532,8749
3	M4F22	2871,0052	5477,8807	2907,6679	5514,5435
4	M3F13	2476,2354	5083,1109	2799,8098	5406,6854
5	M4F14	2411,1806	5018,0562	2722,0840	5328,9595
6	M4F11	2383,6210	4990,4966	2665,6735	5272,5490
7	M4F30	2370,6485	4977,5241	2623,5270	5230,4026
8	M4F15	2284,9608	4891,8363	2581,2063	5188,0818
9	M4F6	2270,5755	4877,4511	2546,6917	5153,5673
10	M4F45	2218,4659	4825,3414	2513,8691	5120,7447
11	M4F44	2214,2640	4821,1396	2486,6323	5093,5079
12	M3F15	2180,3558	4787,2314	2461,1093	5067,9848
13	M4F53	2132,5579	4739,4334	2435,8361	5042,7117
14	M3F42	2127,8790	4734,7546	2413,8392	5020,7147

### Conclusão

A metodologia utilizada possibilitou identificar os melhores híbridos do ensaio em questão e há de se mencionar também que o posicionamento das testemunhas em relação aos híbridos do ensaio atesta a qualidade da genética do programa de melhoramento de sorgo da Embrapa, e que os componentes da variância alcançados atestam a qualidade dos ensaios.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa, ao CNPq e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) por recursos aportados na divulgação destes resultados.

### Referências

- ALMEIDA FILHO, J. E. de. **Avaliação agrônômica e de estabilidade e adaptabilidade de híbrido de sorgo granífero**. 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacases.
- RESENDE, M. D. V. de. **O Software SELEGEN-REML/BLUP**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. (Embrapa Florestas. Documentos, 77).
- RESENDE, M. D. V.; SILVA, F. F. e.; LOPES, P. S.; AZEVEDO, C. F. **Seleção genômica ampla (GWS) via modelos mistos (REML/BLUP), inferência bayesiana (MCMC), regressão aleatória multivariada e estatística espacial**. Viçosa: UFV, 2012.



**Uso de modelos mistos para seleção de híbridos de sorgo graníferos mais produtivos, em Sete Lagoas, MG**

Sandro Sponchiado<sup>1\*</sup>, Lucas Lodo Pereira<sup>2</sup>; Flávio Dessaune Tardin<sup>3</sup>, Lênio Urzêda Ferreira<sup>4</sup>, Cícero Beserra de Menezes<sup>3</sup>, Paulo Eduardo Teodoro<sup>5</sup>

<sup>1\*</sup>UNEMAT, Cáceres, MT, sponchiado@bol.com.br,

<sup>2</sup>UFMT, lucas.p.lodo@gmail.com,

<sup>3</sup>Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, flavio.tardin@embrapa.br, cicero.menezes@embrapa.br,

<sup>4</sup>UFGO, Goiânia, GO, leniourzeda@gmail.com,

<sup>5</sup>UFMS, Chapadão do Sul, MS, eduteodoro@hotmail.com.

**Introdução**

Nos ensaios de valor de cultivo e uso de sorgo, anualmente, são avaliados diversos híbridos. Para o lançamento destes materiais no mercado é necessário que estes reúnam características favoráveis como: alta produtividade de grãos, precocidade, além de boa sanidade da planta e dos grãos. Para facilitar essa escolha, são incluídos nestes testes testemunhas comerciais que apresentem estas características.

O objetivo deste trabalho foi utilizar a metodologia de modelos mistos para analisar dados de ensaios de híbridos experimentais de sorgo granífero.

**Material e Métodos**

O ensaio foi realizado em 2012, na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG. Foram analisados os dados de produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de 434 híbridos, originados do cruzamento de 64 linhagens, sendo 10 utilizados apenas como machos e 54 utilizados apenas como fêmeas (plantas apresentando macho-esterilidade), mais 2 testemunhas comerciais (DKB550 e MR43).

O modelo utilizado é expresso como “ $y = Xr + Zg + e$ ” em que as letras minúsculas representam respectivamente os vetores de dados ( $y$ ), de efeitos fixos de repetição ( $r$ ), de efeitos aleatórios genotípicos ( $g$ ) e de resíduo ( $e$ ) e as letras maiúsculas representam as matrizes de incidência. Este modelo é descrito como “Bloco ao acaso, teste de linhagens de autógamias ou híbridos e utiliza a média da variável por parcela”.

Os componentes da média foram obtidos via BLUP (*Best linear unbiased prediction*) individual e os componentes da variância foram obtidos via REML (*Restricted maximum likelihood*) individual com auxílio do software Selegen (Resende, 2002).

**Resultados e Discussão**

A Tabela 1 expressa os parâmetros genéticos para a produtividade de grãos. É possível verificar que as estimativas da variância residual foram superiores a variância



genotípica, o que conduziu a estimativas maiores do coeficiente de variação ambiental (CVe) em relação ao genotípico (CVg). Todavia, os parâmetros herdabilidade da média dos genótipos ( $h^2_{ml}$ ) e acurácia (Aclinh) indicam situação promissora para a seleção dos melhores híbridos.

**Tabela 1.** Componente de variância ( REML Individual ).

Vg	186110,93
Ve	206334,65
Vf	392445,59
$h^2_g$	0,47
$h^2_{ml}$	0,64
Aclinh	0,80
CVg%	25,25
CVe%	26,58
PEV	66374,04
SEP	257,63
Média geral	1708,65

Os híbridos que apresentaram os melhores desempenhos e média predita de produtividade acima de 2.650 kg ha<sup>-1</sup> são mostrados na Tabela 2. A testemunha DKB550 ficou na posição (ordem) 257° e a MR43 na posição 392°. Esses resultados evidenciam a superioridade de vários híbridos em relação as testemunhas comerciais. Contudo, estes híbridos ainda devem ser testados em outros locais para que a interação genótipos x ambientes seja quantificada.

**Tabela 2.** Componente de Média ( BLUP Individual ) para seleção de Híbridos.

Ordem	Linhagem	g	u + g	Ganho	Nova Média
1	M1F42	1246,79	2955,44	1246,79	2955,44
2	M9F2	1192,65	2901,30	1219,72	2928,37
3	M9F42	1149,26	2857,91	1196,23	2904,88
4	M4F2	1027,86	2736,51	1154,14	2862,79
5	M3F16	969,12	2677,77	1117,13	2825,78
6	M3F8	943,63	2652,28	1088,22	2796,87
7	M9F1	920,31	2628,96	1064,23	2772,88
8	M4F42	898,35	2607,00	1043,49	2752,15
9	M4F1	892,83	2601,48	1026,75	2735,40
10	M4F48	860,17	2568,82	1010,10	2718,75
11	M10F16	848,45	2557,10	995,40	2704,05
12	M2F1	840,88	2549,53	982,52	2691,17
13	M4F4	814,71	2523,36	969,61	2678,27
14	M4F8	804,46	2513,11	957,82	2666,47
15	M4F5	788,98	2497,63	946,56	2655,21

**Conclusão**

A metodologia utilizada possibilitou identificar os melhores híbridos do ensaio. O posicionamento das testemunhas em relação os híbridos do ensaio atestam a qualidade da genética do programa de melhoramento de sorgo da Embrapa Milho e Sorgo.

**Agradecimentos**

Os autores agradecem à Embrapa por recursos aportados nesta pesquisa e ao CNPq pela bolsa de produtividade concedida ao terceiro autor.

**Referência**

RESENDE, M. D. V. de. **O Software SELEGEN-REML/BLUP**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. (Embrapa Florestas. Documentos, 77).

**Peso de cacho de plátano D'angola em diferentes espaçamentos e arranjos agroflorestais**Aline Deon<sup>1\*</sup>, Marcelo Ribeiro Romano<sup>2</sup>, Givanildo Roncatto<sup>3</sup><sup>1\*</sup>UFMT, Sinop, MT, aline.deon@hotmail.com,<sup>2</sup>Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, marcelo.romano@embrapa.br,<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, givanildo.roncatto@embrapa.br.**Introdução**

O desenvolvimento sustentável é conceituado como aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias (Santana; Bahia Filho, 1998). Sistema de produção do tipo agroflorestal se enquadra nesse conceito por ser um conjunto de técnicas que combina intencionalmente, em uma mesma unidade de área, espécies florestais com cultivos agrícolas, para ofertar bens e serviços em bases sustentáveis a partir das interações estabelecidas (Silva, 2013).

O sucesso da atividade agroflorestal dependerá das interações harmoniosas entre os componentes. De acordo com Fernandes (2001) os modelos agroflorestais que associem não somente espécies de valor comercial, mas também espécies com rápido crescimento e que possuam capacidade de obter nitrogênio do ar e simbiose com fungos micorrízicos parecem ser os mais indicados. De acordo com Silva et al. (2007), as leguminosas arbóreas têm papel de “facilitadoras” nos sistemas agroflorestais quando manejadas como adubos verdes, podendo proporcionar aportes ao solo acima de 200 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, proveniente da fixação biológica de nitrogênio. Ainda, de acordo com esses autores, algumas espécies de interesse comercial madeireiro são leguminosas e por isso o seu uso em SAF se torna duplamente interessante.

Na modalidade silvibananeiro de SAF, as musáceas, que demandam grandes quantidades de nitrogênio para manter um bom desenvolvimento vegetativo e reprodutivo e elevada produtividade de cachos, podem ser beneficiadas quando o elemento arbóreo é uma leguminosa. A escolha da leguminosa arbórea deve ser baseada na sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região, mas o arranjo e o manejo do sistema silvibananeiro deve ter por base as exigências ecológicas da musácea.

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de espécies florestais e espaçamento entre plantas no peso de cacho do plátano cv. D'Angola, em sistema agroflorestal do tipo silvibananeiro em região de transição Amazônia-Cerrado.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido de dezembro de 2014 a abril de 2016, na área de produção bananas da empresa Bianchi Alimentos, localizada no município de Sinop, MT. Adotou-se o delineamento blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida, com quatro tratamentos na parcela, três tratamentos na subparcela e três repetições. Os tratamentos principais foram consórcios silvibananeiros simples do plátano cv. D'Angola e uma espécie arbórea, sendo: acácia (*Acacia mangium*); eucalipto, clone Urocam VM 01 (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis*); casuarina (*Casuarina equisetifolia*) e taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*). Os tratamentos secundários foram espaçamentos entre plantas do plátano D'Angola, sendo: 1,0 m 1,5 m e 2,0 m. Os consórcios tiveram arranjo em aléias, com o plantio de plátano ocupando o centro das entrelinhas alternadas das árvores. O espaçamento das árvores foi de 4,0 m x 2,0 m, totalizando 1250 plantas ha<sup>-1</sup>. O espaçamento entre linhas de plátanos foi de 8,0 m.

Avaliou-se o peso de cachos (PC), tomando-se como amostra seis plantas úteis por subparcela. Os cachos das plantas foram colhidos aos 80 dias após o florescimento da 1ª penca e pesados com auxílio de balança de gancho digital na unidade de beneficiamento de bananas da propriedade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F. As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

O peso do cacho do plátano D'Angola sofreu influência da espécie arbórea componente do sistema silvibananeiro. Os espaçamentos estudados entre plantas de plátano não teve efeito significativo no PC, mas houve interação significativa entre os consórcios e os espaçamentos estudados (Tabela 1).

A ausência de resposta do espaçamento entre plantas no peso do cacho do plátano cv. D'Angola observado na média dos consórcios agroflorestais é semelhante ao encontrado em trabalhos de adensamento em condições de monocultura (Arrais, 2016).

No desdobramento da interação com análise do efeito dos espaçamentos dentro de cada consórcio, observa-se que os tratamentos eucalipto e casuarina não influenciaram o PC independente do espaçamento entre plantas de plátano, no entanto, o consórcio com a casuarina proporcionou média de PC maior que no consórcio com eucalipto (Tabela 1). O eucalipto é uma espécie de crescimento muito rápido e por isso pode exercer uma grande competição com os plátanos por recursos do ambiente, principalmente nutrientes, água e radiação solar. A casuarina tem como característica um crescimento mais lento e apresenta

copa muito permeável a radiação solar, sendo uma arbórea pouco competitiva nos primeiros anos de crescimento, principalmente quando comparada ao eucalipto. Essa árvore não é uma leguminosa, mas é capaz de estabelecer associação simbiótica com bactérias diazotróficas. Entretanto a arquitetura da copa com pequena área foliar e ramos finos, além dos baixos teores de N nas folhas, pouco pode ter contribuído para a nutrição nitrogenada dos plátanos.

Os consórcios com as leguminosas acácia e taxi-branco foram os que proporcionaram os maiores PC e não diferiram entre si na média dos tratamentos, mas tiveram resultados contrastante no espaçamento de 1,5 m, com a acácia conferindo cachos mais pesados em comparação ao taxi-branco (Tabela 1). A acácia apresenta elevada taxa de fixação biológica de nitrogênio atmosférico conseguindo aportar ao solo grandes quantidades de biomassa com elevados teores de nitrogênio em pouco tempo, o que pode ter contribuído para uma nutrição mais equilibrada dos plátanos. Todavia, a espécie apresenta rápido crescimento e copa densa proporcionando sombreamento demasiado aos plátanos, efeito esse que pode ter sido potencializado no menor espaçamento (Tabela 1). O taxi-branco é uma espécie nativa encontrada tanto no bioma Amazônia quanto no bioma Cerrado. Apesar de ainda pouco estudada, é considerada uma espécie com potencial madeireiro entre as nativas e de uso como adubação verde pelos altos teores de N encontrado no tecido foliar. Além disso essa espécie possui copa mais rala e crescimento mais lento interceptando menos radiação solar, gerando níveis adequados de luminosidade aos plátanos mesmo no espaçamento de 1 m.

**Tabela 1.** Peso de cacho (kg) de plátano D'Angola sob diferentes consórcios agroflorestais e espaçamentos entre plantas.

Consórcios AF	Espaçamento entre plátanos (m)			Médias
	1,0	1,5	2,0	
Eucalipto x Plátano	6,11 b A	5,55 c A	6,18 b A	5,94 c
Acácia x Plátano	7,07 ab B	8,49 a A	8,66 a A	8,07 a
Taxi-Branco x Plátano	8,31 a AB	6,98 b B	8,91 a A	8,06 a
Casuarina x Plátano	7,11 ab A	7,52 ab A	6,74 b A	7,12 b
<b>Médias</b>	7,15 A	7,13 A	7,62 A	
<b>Pr<sub>Cons</sub> &gt; F = 0,00119</b>		<b>Pr<sub>Cons x Esp</sub> &gt; F = 0,04274</b>		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Pr<sub>Cons</sub> > F = Nível de significância para médias dos consórcios. Pr<sub>Cons x Esp</sub> > F = Nível de significância para a interação consórcio x espaçamento.

## Conclusão

De acordo com os resultados, os sistemas silvibananeiros com o plátano D'Angola que proporcionam maior peso de cacho são aqueles formados com as leguminosas arbóreas acácia (*Acacia mangium*) e taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*). O

espaçamento de 1,0 m entre as plantas de plátano cv. D'Angola para as espécies de crescimento lento e de 1,5 m para as espécies de crescimento rápido são os melhores visando produtividade de cachos.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso pelo apoio financeiro ao trabalho e ao CNPq pela concessão de bolsa IC, ao primeiro autor.

### **Referências**

ARRAIS, I. G. **Produção de plátano cv. D'Angola em diferentes densidades de plantas em Limoeiro do Norte (CE)**. 2016. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

FERNANDES, E. C. M. Agrofloresta: Aproveitamento agroecológico visando a paisagens resilientes e produtivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Sistemas agroflorestais: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural**: palestras. Manaus: Embrapa Amazonia Ocidental, 2001. (Embrapa Amazonia Ocidental. Documentos, 17). p. 76-102.

SANTANA, D. P.; BAHIA FILHO, A. F. C. A ciência do solo e o desafio da sustentabilidade agrícola. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 23, n. 2, p. 19-23, 1998.

SILVA, G. T. A; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C; DIAS, F.; FRANCO, A. A. **O papel da fixação biológica de nitrogênio na sustentabilidade de sistemas agroflorestais**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007.

SILVA, I. C. Fundamentos e características gerais da tecnologia agroflorestal. In: \_\_\_\_\_. **Sistemas Agroflorestais: conceitos e métodos**. Itabuna: SBSAF, 2013. p. 38-40.



**Leituras de clorofila e produção de milho segunda safra submetido a doses do fertilizante 30-00-20 em cobertura**

Rogério Alessandro Faria Machado<sup>1\*</sup>, Juliano Fumagalli<sup>2</sup>, Márcio Roggia Zanuzo<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>UFMT, Sinop, MT, rogerio.solos@gmail.com, julianofumagalli@htomail.com, marcio.zanuzo@gmail.com.

**Introdução**

O milho é a segunda espécie agrícola mais semeada no Brasil, superada somente pela soja, que é cultivada na primeira safra e o milho em sucessão é denominado segunda safra ou safrinha. O estado de Mato Grosso se destaca como principal produtor de milho, devido à grande área semeada e aos bons rendimentos alcançados (Acompanhamento..., 2015).

Nos últimos anos a cultura do milho tem tido uma evolução crescente, principalmente em termos de produtividade. Além da utilização de cultivares com maior potencial produtivo, têm se verificados aumentos expressivos no uso de fertilizantes, aliados a adoção de práticas de manejo que aumentam a eficiência, sobretudo dos nitrogenados e potássicos.

O nitrogênio (N) é o nutriente exigido em maior quantidade pelo milho, e o que mais limita a produção de grãos, sendo, em geral, necessário o uso de adubação nitrogenada para complementar a quantidade fornecida pelo solo. O potássio também é importante para a cultura pois atua na fisiologia da planta, incrementando a utilização do nitrogênio, conseqüentemente sua absorção e assimilação, e produção têm tido ganhos expressivos (Malavolta, 2006). A aplicação de potássio na cultura do milho é de grande importância devido a fatores como: baixo nível de potássio aplicado durante a adubação; uso frequente de leguminosas (soja) com alta capacidade de exportação do nutriente e cultivares de milho mais produtivos, que demandam de maior quantidade de potássio.

Estes fatos comprovam que o cultivo do milho cultivado na região Centro Oeste é dependente da adubação de cobertura, e deve se implementar muita informação tecnológica e ferramentas para assegurar maior eficiência dos fertilizantes, e que propicie menores danos ao ambiente e maior rentabilidade ao agricultor.

Fundamentado nestes pressupostos realizou-se o presente estudo que teve como objetivo avaliar o efeito da adubação de cobertura com fertilizante contendo nitrogênio e potássio na cultura do milho de segunda safra.

**Material e Métodos**

O experimento foi conduzido de janeiro a maio de 2016 em uma área comercial da Fazenda Canaã 2, localizada na rodovia MT 010, no município de Ipiranga do Norte. O solo



da área é classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico (Mato Grosso, 2011).

Antes da implantação da cultura foi efetuada amostragem da área experimental (camada de 0 a 20 cm) visando a caracterização química e granulométrica (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultado da análise química e granulométrica do solo da área experimental.

pH <sub>água</sub>	P	K	Ca	Mg	K	Al	H+Al	T	V
	mg dm <sup>-3</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%
6,0	6,1	37	2,33	1,45	0,09	0,0	3,38	7,3	53,4
S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Silte	Areia	M.O.
mg dm <sup>-3</sup>					g kg <sup>-1</sup>				
9,5	0,35	0,5	95	6,5	4,0	430	117	453	20

Foi adotado o delineamento em blocos casualizados com 5 tratamentos (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de 30-00-20) e 5 repetições. Cada parcela foi constituída por 24 linhas de plantas, espaçadas de 0,5 metros, totalizando uma área de 600 m<sup>2</sup>. Os tratamentos constituíam de 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e 0, 20, 40, 60, 80 kg ha<sup>-1</sup> de potássio. As doses de 0, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de 30-00-20 foram aplicadas no estádio V4, e as doses de 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de 30-00-20 foram parceladas nos estádios V4 e V6, conforme recomendação de Coelho et al. (2007).

Foi utilizando o híbrido DEKALB 390 VT PRO 3, de ciclo precoce, com média de altura de planta de 2,2 m, sendo distribuídas três sementes por metro, totalizando 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A semeadura ocorreu no dia 22 de janeiro de 2016.

No florescimento foram realizadas medidas do teor relativo de clorofila de 10 plantas por parcela e posteriormente foi calculado o índice de Suficiência de Nitrogênio (ISN) utilizando o método de Peterson et al. (1993). Em seguida realizou-se a medição da altura das plantas (cm) e a altura de inserção das espigas (cm). Na colheita foram amostradas 10 plantas para avaliação dos componentes do rendimento – número de fileiras, número de grãos por fileira e massa de mil grãos. Foram colhidas 60 espigas de cada parcela, as quais foram descascadas e debulhadas em debulhador manual, e a produção de grãos da parcela foi obtida por pesagem em balança digital e partir desta estimou-se o a produtividade de grãos em kg ha<sup>-1</sup>, corrigindo a umidade ao valor comercial de 14%.

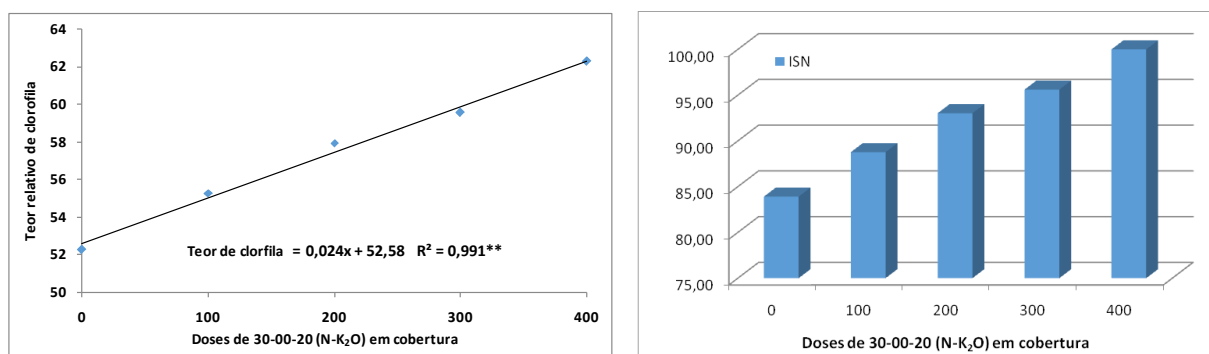
Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F (p<0.05), sendo as doses do fertilizante submetidas a análise de regressão polinomial.

## Resultados e Discussão

As leituras de clorofila exibiram comportamento linear em relação às doses de N e K, cujo valor máximo (62,2) foi obtido na máxima dose do fertilizante (Figura 1). Argenta et al.

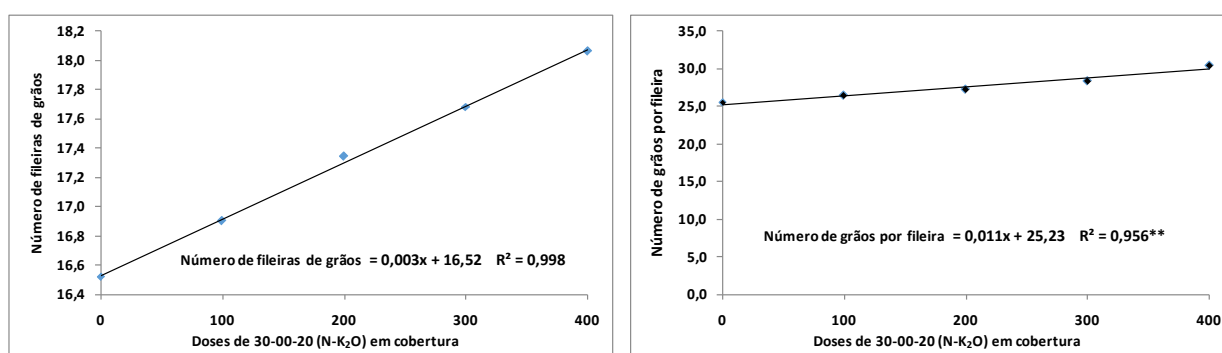


(2003) citam que o monitoramento do teor de clorofila pelo clorofilômetro é eficaz e ajuda a suprir as deficiências nutricionais das plantas de milho, cujos valores ditos adequados para leituras de clorofila efetuadas nos estádios de 10 a 11 folhas e no pendoamento seriam; 55 e 58 respectivamente. No presente estudo somente nas doses superiores a 200 kg ha<sup>-1</sup> de 30-00-20 pode-se obter esses valores adequados. Este fato evidencia que a cultura do milho deve receber na adubação no mínimo 60 kg de N e 40 kg de K<sub>2</sub>O na adubação de cobertura.



**Figura 1. A) Teor relativo de clorofila. B) Índice de suficiência de nitrogênio (ISN) de plantas de milho safrinha submetidas a doses de 30-00-20 em cobertura. UFMT, Sinop, MT, 2016.**

Peterson et al. (1993) propõem o índice de suficiência de nitrogênio (ISN), adotando-se a razão entre o valor observado na parcela e o valor de referência, sendo que as leituras com ISN abaixo de 95% estariam deficientes em N. Considerando maior valor de leitura de clorofila (62,2) calculou-se o ISN para todas as doses. Verifica-se pela Figura 1B que somente as doses de 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de 30-00-20 seriam adequadas para se obter alta produtividade de milho safrinha conforme Peterson et al. (1993).



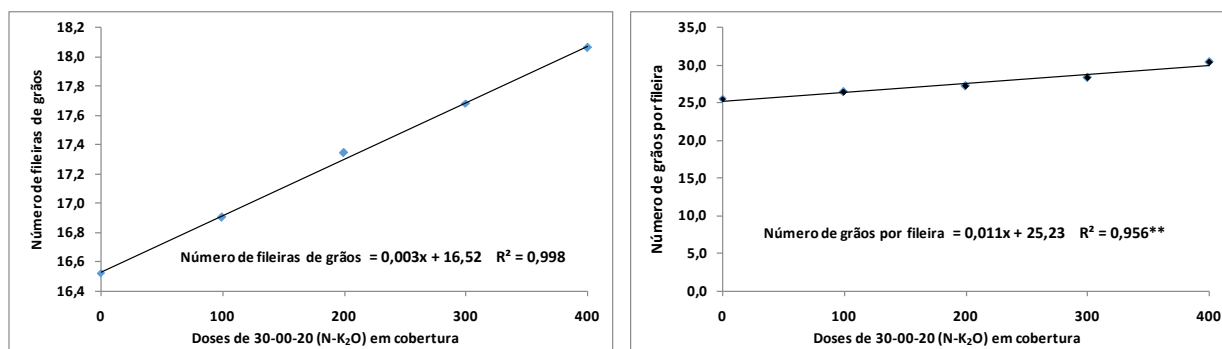
**Figura 2. A) Número de fileiras de grãos. B) Número de grãos por fileira de espigas de milho safrinha submetidas a doses de 30-00-20 em cobertura. UFMT, Sinop, MT, 2016.**

O número de fileiras de grãos e de grãos por fileira aumentou linearmente com as doses do fertilizante 30-00-20 (Figura 2), cujos valores máximos foram de 18 fileiras e 27,2 grãos, os quais representaram ganhos recíprocos de 9 e 11,4%, em relação à testemunha.



De modo semelhante ao aqui relatado, Sangoi e Almeida (1994) verificaram que o número de grãos por espiga e número de espigas por planta tiveram incrementos até a adição de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, fato que colaborou com o aumento na produção de grãos.

A massa de 100 grãos e o rendimento de grãos de milho também exibiram comportamento linear em relação às doses de cobertura de 30-00-20 (Figura 3), cujos maiores valores máximos foram 27,2 g e 4360 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente e representaram ganhos em relação à testemunha de 11,4% na massa de 100 grãos e 46,85% no rendimento.



**Figura 3. A)** Número de fileiras de grãos. **B)** Número de grãos por fileira de espigas de milho safrinha submetidas a doses de 30-00-20 em cobertura. UFMT, Sinop, MT, 2016.

De modo semelhante, Silva et al. (2003) avaliando doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg N ha<sup>-1</sup>) na cultura do milho, também obtiveram resultados lineares de rendimentos de grãos, fato que corrobora os resultados relatados neste estudo. Von Pinho et al. (2003) obtiveram maior rendimento de grãos de milho quando se aplicou 300 kg ha<sup>-1</sup> de 30-00-20, fato que evidencia a importância da adubação nitrogenada para os ganhos na produtividade de milho, corroborando com os resultados deste estudo.

### Conclusões

A adubação de cobertura com o fertilizante 30-00-20 promove aumentos no desenvolvimento e ganhos na produção do milho segunda safra.

O milho cultivado na segunda safra responde positivamente à adubação de cobertura até a dose de 400 kg ha<sup>-1</sup> de 30-00-20.

### Referências

ACOMPANHAMENTO da safra brasileira [de] grãos: safra 2014/2015: nono levantamento. Brasília: Conab, v. 2, n. 9, 2015. Disponível em: <  
[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_06\\_11\\_09\\_00\\_38\\_boletim\\_graos\\_junho\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_09_00_38_boletim_graos_junho_2015.pdf)>. Acesso em: 18 jul. 2017.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; FOSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L.; SUHRE, E.; TEICHMANN, L. L. Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 1, p. 109-119, 2003.

COELHO, A. M. **Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 96).

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

MATO GROSSO. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Mato Grosso**. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011.

PETERSON, T. A.; BLAKMER, T. M.; FRANCIS, D. D.; SCHEPERS, J. S. Using a chlorophyll meter to improve N management. Nebraska: **NebGuide**, 1993. G93-1171-A. Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension. 1353.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n. 1, p.13-24, 1994.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, F. H. T. de; SILVA, P. I. B. Efeitos da aplicação de doses de nitrogênio e densidades de plantio sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 3, p. 452-455, 2003.

VON PINHO, R. G.; RIVERA, A. A. C.; BRITO, A. H. de; LIMA, T. G. de. Avaliação agronômica do cultivo de milho em diferentes níveis de investimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 39-46, 2009.

**Emissão de inflorescências de palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) sob diferentes níveis de depleção de água no solo**

Jessica Lima Viana<sup>1\*</sup>, Vanessa Quitete Ribeiro da Silva<sup>2</sup>, Cornélio Alberto Zolin<sup>2</sup>,  
Matheus Bortolanza Soares<sup>3</sup>, Bernard Gomes Machado<sup>3</sup>, Guilherme Novi Baccin<sup>3</sup>, Ronaldo  
Santos Costas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, jessica\_llivia@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, vanessa.quitete@embrapa.br; cornelio.zolin@embrapa.br,

<sup>3</sup>UFMT, Sinop, MT, matheus\_2525@hotmail.com; carvalhoemp@hotmail.com,  
gui\_baccin@hotmail.com; ronaldoscm@gmail.com.

**Introdução**

A cultura da palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) tem grande potencial para contribuir na efetivação da produção de biocombustíveis no Brasil, sendo uma das espécies oleaginosas com maior adensamento energético e ampla adaptação ao território nacional. O potencial da cultura é reconhecido pelo governo federal ao defini-la como espécie estratégica para uso energético no âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB).

É uma palmeira monoica, com produção contínua ao longo do ano e inflorescências masculinas e femininas produzidas em ciclos alternados de duração variável. Na axila de cada folha emitida desenvolve-se uma gema floral que pode transformar-se em inflorescência masculina, feminina ou hermafrodita (Ramalho Filho, 2010). Diante de sua alta produção de óleo, com qualidade para fins alimentícios, energéticos, siderúrgicos, cosméticos, dentre outros, é essencial avançar em conhecimento sobre a produção de cachos por planta, a qual está diretamente relacionada à emissão de inflorescências. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a emissão de inflorescências em duas cultivares de palma de óleo, sob cinco diferentes níveis de depleção de água no solo, bem como a relação de gênero entre as inflorescências.

**Material e Métodos**

O experimento foi realizado no município de Sinop, MT, na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril. A posição geográfica do local está definida pelas coordenadas 11°51'51" S e 55°30'09" W, com altitude média de 380 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw (clima tropical com estação seca), com temperatura e precipitação média anual de 24,7 °C e 1.974 mm ano<sup>-1</sup>, respectivamente (Souza et al., 2013).

O experimento foi instalado em fevereiro de 2012, numa área de 2,94 ha, com duas cultivares de palma de óleo, totalizando 384 plantas com espaçamento em triângulo equilátero de 9 m de distância entre plantas.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas, com três blocos (repetições), cada bloco contendo cinco parcelas e duas cultivares nas subparcelas. Nas parcelas, a fonte de variação água é representada pelos tratamentos de 80%, 60%, 40%, 20% e 0% da Disponibilidade Total de Água no Solo (DTA). Nas subparcelas, a fonte de variação genótipo é representada pelas cultivares BRS C2528 e BRS C2501. O sistema de irrigação implementado é por microaspersão, com emissores autocompensantes do modelo DAN 2002, pressão de serviço de 1,5 a 4,0 bar, vazão de 40,0 a 49,0 L h<sup>-1</sup> e diâmetro de molhamento de 4,2 m.

A contagem das inflorescências emitidas foi realizada a cada dois meses durante um ano agrícola, de fevereiro a dezembro de 2015. Foram contadas as inflorescências de cinco plantas úteis por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, quando necessário os dados foram normalizados pela transformação  $\sqrt{x}$  e  $\sqrt{(x+1)}$ , sendo todas as análises executadas pelo programa SISVAR.

## Resultados e Discussão

Não houve diferença estatística entre as cultivares para a emissão de inflorescência sob diferentes níveis de disponibilidade de água no solo. As médias de inflorescência feminina nos meses de junho, outubro e dezembro, bem como a inflorescência masculina nos meses de abril e junho, não diferiram entre os tratamentos avaliados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número de inflorescências femininas (F) e masculinas (M) de duas cultivares de Palma de Óleo, sob cinco diferentes níveis de depleção de água no solo, ano de 2015.

Mês	Inflorescências	Tratamentos				
		0	20	40	60	80
Fev.	F	16,33 c	19,83 bc	26,50 ab	29,17 ab	33,67 a
	M	1,17 ab	0,33 b	2,67 ab	3,83 ab	6,17 a
Abr.	F	4,67 b	3,67 b	8,00 a	5,67 ab	7,67 a
	M	1,17 a	0,33 a	0,83 a	1,00 a	2,50 a
Jun.	F	1,50 a	1,00 a	1,83 a	3,50 a	4,17 a
	M	1,00 a	0,83 a	1,50 a	1,50 a	2,17 a
Ago.	F	1,00 c	1,67 bc	1,50 bc	3,00 b	3,83 a
	M	0,33 c	1,33 c	1,50 c	2,67 b	4,33 a
Out.	F	1,50 a	2,67 a	4,00 a	5,00 a	7,00 a
	M	1,17 b	1,50 b	1,17 b	3,67 a	4,67 a
Dez.	F	4,17 a	3,50 a	4,67 a	7,00 a	9,33 a





M	1,67 b	1,50 b	1,67 b	3,67 a	4,67 a
<b>F total ano</b>	<b>29,17</b>	<b>32,34</b>	<b>46,50</b>	<b>53,34</b>	<b>65,67</b>
<b>M total ano</b>	<b>6,51</b>	<b>5,82</b>	<b>9,34</b>	<b>16,34</b>	<b>24,51</b>

\*Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As maiores médias foram observadas no tratamento com 80% da disponibilidade de água no solo, destacando o mês de fevereiro com média de 33,67 para o número de inflorescências femininas e de 6,17 para o número de inflorescências masculinas, principalmente devido ao período chuvoso que favorece a formação de inflorescências femininas (Vargas, 1978).

Na região do norte de Mato Grosso o período chuvoso é bem definido (outubro a abril), principalmente entre novembro e março (ocorrem 70% do total de chuvas) (Sette; Tarifa, 2000), já o período de seca ocorre durante cerca de cinco meses (maio a setembro). Ambientes com períodos de secas definidas induzem a formação de inflorescências masculinas, evidenciando a importância de suplementação hídrica com o sistema de irrigação para a palma de óleo expressar o potencial de produção nessa região (Vargas, 1978).

Nos meses de agosto e outubro a suplementação hídrica com o sistema de irrigação foi fundamental para obtenção de maiores emissões de inflorescência da palma de óleo, em comparação com o tratamento sem irrigação.

As palmas de óleo submetidas ao déficit hídrico (0% da DTA) apresentaram os menores valores médios anual de emissão de inflorescências femininas que corresponde a 29,17, no entanto as plantas bem irrigadas (80% da DTA) obtiveram as maiores emissões de inflorescências femininas de 65,67 no ano. A maturação do cacho ocorre com cinco a seis meses após a fecundação das inflorescências femininas (Müller; Andrade, 2010).

Durante o período de seca (junho a outubro) foram observadas as menores razões sexuais (relação entre o número de inflorescências femininas e o número total de inflorescências), devido a diminuição na emissão de inflorescências femininas. A razão sexual é influenciada por fatores ambientais (Vargas, 1978). Durante o período chuvoso ocorreram as maiores emissões de inflorescência, em condições favoráveis de clima a razão sexual é elevada (Conceição; Müller, 2000).



**Tabela 2.** Razão sexual de duas cultivares de Palma de Óleo, sob cinco diferentes níveis de depleção de água no solo, ano de 2015.

Mês	Razão sexual				
	0	20	40	60	80
Fev.	0,93	0,98	0,91	0,88	0,85
Abr.	0,80	0,92	0,91	0,85	0,75
Jun.	0,60	0,55	0,55	0,70	0,66
Ago.	0,75	0,56	0,50	0,53	0,47
Out.	0,56	0,64	0,77	0,58	0,60
Dez.	0,71	0,70	0,74	0,66	0,67

### Conclusão

A emissão das inflorescências femininas e masculinas são influenciadas pela disponibilidade de água no solo.

O tratamento com 80% da disponibilidade de água no solo destacou-se apresentando maiores números de inflorescência, em relação aos diferentes níveis de disponibilidade de água no solo.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à empresa parceira Fiagril e a Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Mato Grosso.

### Referências

- CONCEIÇÃO, H. E. O. da; MÜLLER, A. A. Botânica e morfologia do dendezeiro. In: VIÉGAS, I. de J. M.; MÜLLER, A. A. (Ed.). **A cultura do dendezeiro na Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 31-46.
- MÜLLER, A. A.; ANDRADE, E. B. de Aspectos gerais sobre a fenologia da cultura da palma de óleo. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. (Ed.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. Cap. 2, p. 83-92.
- RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. (Ed.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010.
- SETTE, D. M.; TARIFA, J. R. A estrutura pluvial e as paisagens no Mato Grosso – Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 4., 2000, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2000.
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, 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.
- VARGAS, P. F. Factores que afectan el crecimiento, floración y producción. In: VALLEJO, G.; FIGUEREDO, P.; ROJAS, L.; MUÑOZ, R.; MENA, E.; CRUZ, R.; GENTY, P.; SANCHES, A.; LOWE, J.; ARAGON, J. **Palma Africana de aceite**. Palmira: ICA, 1978. (ICA-Centro Experimental Palmira. Manual de Asistencia Técnica, 22). p. 69-96.



**Viabilidade de miniestacas de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob diferentes tempos de armazenamento**

Vanessa Quitete Ribeiro da Silva<sup>1\*</sup>, Diego Henrique Gonçalves Voinaroski<sup>2</sup>, Diane Fumagalli<sup>2</sup>, Flávio Dessaune Tardin<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, vanessa.quitete@embrapa.br,

<sup>2</sup>UFMT, Sinop, MT, diegovoinaroski@hotmail.com; diane\_fumagalli@hotmail.com,

<sup>3</sup>Embrapa Milho e Sorgo, Sinop, MT, flavio.tardin@embrapa.br.

**Introdução**

O capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é uma gramínea forrageira tropical de elevada eficiência fotossintética, ou seja, maior eficiência no aproveitamento da luz (metabolismo C4) e elevado potencial de produção de biomassa (Quesada, 2004). O uso da biomassa vegetal, seja fresca ou sob a forma de carvão, vem se tornando uma excelente alternativa para geração de energia limpa, substituindo fontes tradicionais de energia fóssil, o que, dentre outros benefícios, reduz a dependência do petróleo, reduz custos e reduz emissões de gases de efeito estufa, permitindo a geração de créditos de Carbono pela implementação de atividades de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

No entanto, para ampla difusão da cultura pelo território nacional, torna-se necessária a redução de custos relacionados ao transporte de mudas, visto que a maioria das cultivares de capim elefante são multiplicadas vegetativamente, por meio de estacas.

Atualmente, a miniestaquia é a técnica de propagação vegetativa mais utilizada pelas empresas do setor florestal brasileiro, além de apresentar maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, pois permite, a um menor custo, a multiplicação de genótipos selecionados em um curto período de tempo (Momenté et al., 2002). Desse modo, esta técnica pode ser utilizada para o capim elefante, desde que as gemas permaneçam viáveis durante o tempo de transporte. Com o propósito de avaliar a eficiência de técnica de propagação por miniestaquia em capim elefante, realizou-se o presente trabalho, o qual se baseia na avaliação de quatro genótipos de capim elefante sob cinco períodos de armazenamento.

**Material e Métodos**

O experimento foi realizado no município de Sinop, MT, na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril. A posição geográfica do local está definida pelas coordenadas 11°51'51" S e 55°30'09" W, com altitude média de 380 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw (clima tropical com estação seca), com temperatura e precipitação média anual de 24,7 °C e 1.974 mm ano<sup>-1</sup>, respectivamente (Souza et al., 2013).



As miniestacas foram preparadas previamente à implantação do experimento (plantio de mudas). Foram colhidas miniestacas 28 dias, 21 dias, 14 dias, 7 dias e no dia do plantio teste das mudas, oriundas de plantas com 120 dias após corte de uniformização. As miniestacas foram mantidas em sacos de papel em temperatura ambiente, em simulação às condições reais de transporte de mudas. Ao longo do armazenamento as miniestacas foram hidratadas a cada 3 dias para manutenção da umidade dos colmos, para garantir a viabilidade das gemas.

O experimento foi instalado em novembro de 2014, com cinco genótipos (Cameroon Piracicaba, Guaçu, Vrukwna e Cuba), em parcelas de 1 m<sup>2</sup>, com delineamento em blocos casualizados, em três repetições, sob arranjo de parcelas subdivididas, totalizando 60 m<sup>2</sup>. A contagem das mudas germinadas foi realizada dez e 20 dias após o plantio, obtendo-se a média de mudas germinadas por tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Os resultados do teste de comparação de médias para a característica taxa média de germinação dos genótipos e os coeficientes de variação para cada estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Porcentagem média de germinação de mudas de capim elefante de quatro genótipos de capim elefante sob cinco diferentes tempos de armazenamento, média geral dos genótipos e média geral dos tempos de armazenamento.

Genótipo	Tempo de armazenamento (TA)					Média geral (Genótipos)
	0 dia	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	
Vrukwna	73,23 Aa	66,43 Aa	71,53 Aa	62,33 Bb	55,33 Bb	65,77
Cuba	72,33 Aa	69,25 Aa	68,88 Aa	64,27 Bb	64,12 Ab	67,77
Guaçu	80,25 Aa	72,33 Aa	69,13 Aa	71,13 Aa	62,45 Ab	71,06
C.Piracicaba	87,50 Aa	71,23 Aa	77,34 Aa	79,87 Aa	72,14 Aa	77,62
Média geral (TA)	78,33	69,81	71,72	69,40	63,51	

\* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na vertical e médias seguidas pela mesma letra minúscula, na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade; CV: coeficiente de variação, %.

O genótipo que apresentou maior porcentagem média de germinação foi 'Cameroon Piracicaba', a qual não houve diferença estatística nos diferentes tempos de armazenamento. No entanto, com base nas médias dos genótipos, observa-se que os



genótipos 'Guaçu' e 'Cameroon Piracicaba' foram estatisticamente semelhantes em todos os tempos de armazenamento. Apenas os genótipos 'Vruckwona' e 'Cuba' apresentaram médias inferiores a partir dos 21 dias de armazenamento.

É importante ressaltar que, para muitas espécies, a utilização de reguladores de crescimento no enraizamento é prática bastante difundida e, em muitas espécies, viabiliza a produção de mudas por meio da estaquia por garantir uma elevada taxa de germinação (Fachinello et al., 1995). Diante disso, as médias alcançadas pelos tratamentos são satisfatórias, visto que as miniestacas não sofreram nenhum tratamento hormonal.

Além disso, um bom desenvolvimento de raízes nas miniestacas é influenciado pelas condições internas da planta da qual foram obtidas, as quais podem ser traduzidas pelo balanço hormonal entre inibidores, promotores e, cofatores que interferem no crescimento das raízes, existindo além disso, uma relação entre enraizamento e as reservas de hidratos de carbono e nitrogênio contidos nas estacas (Wang; Andersen, 1989).

## Conclusão

Sob condições ótimas de água e luminosidade, as miniestacas oriundas dos genótipos 'Guaçu' e 'Cameroon Piracicaba' obtiveram as maiores taxas de germinação, independente do tempo de armazenamento.

Em geral, as miniestacas de capim elefante obtiveram as melhores taxas de germinação até 14 dias de armazenamento.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à empresa parceira Fiagril.

## Referências

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagacao de plantas frutiferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPEL-Ed. Universitaria, 1995.

MOMENTÉ, V. G.; BEZERR, A. M. E.; INNECCO, R.; MEDEIROS FILHO, S. Propagação vegetativa por estaquia de mentrasto em diferentes substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v.33, n. 2, p. 5-9, 2002.

QUESADA, D. M.; BODDEY, R. M.; REIS, V. M.; URQUIAGA, S. **Parâmetros qualitativos de genótipos de capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.) estudados para a produção de energia através da Biomassa**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2004. (Embrapa Agrobiologia. Circular Técnica, 8).

SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, 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.



WANG, Q.; ANDERSEN, A. S. Propagation of *Hibiscus rosa-sinensis*: relation between stock plant cultivar, age, environment and growth regulator treatments. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 251, p. 289-310, 1989.

**Identificação molecular dos isolados bacterianos antagonistas a *Fusarium* spp.**

Lucilene Dantas da Conceição<sup>1</sup>; Ginislene Dias Souza Miranda<sup>1</sup>; Daiane Caroline Enderle<sup>2</sup>; Dulandula Silva Miguel Wruck<sup>3</sup>; Anderson Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>FASIPE, Sinop, MT, lucilenedantas89@gmail.com, espacosinop@hotmail.com,

<sup>2</sup>UNIC, Sinop, MT, daianeenderle@gmail.com,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, dulandula.wruck@embrapa.br, anderson.ferreira@embrapa.br.

**Introdução**

A fusariose do maracujazeiro tornou-se, nos últimos anos, fator de grande relevância para a cultura, pois a agressividade destes patógenos pode comprometer totalmente os pomares. Segundo (Fischer et al., 2005), existem duas espécies de *Fusarium* spp que causam danos a cultura do maracujazeiro, *Fusarium solani* (podridão do colo) e *Fusarium oxysporum* f. sp *passiflorae* (morte prematura), ambas culminam na morte das plantas infestadas.

Silva et al. (2013), apontam resultados positivos no controle biológico contra *F. oxysporum* f.spp. *passiflorae*, utilizando-se bactérias do filo actinomicetos, sinalizando um resultado positivo no controle da murcha de fusarium do maracujazeiro.

O objetivo desse trabalho foi identificar por meio de sequenciamento de DNA, os isolados bacterianos antagonistas a *Fusarium* spp.

**Material e Métodos**

Os isolados bacterianos, com ação antagonista a *Fusarium* spp, foram obtidos através amostragem da rizosfera de plantas de maracujazeiro sadias, e de plantas de maracujazeiro com sintomas de fusariose, foram coletadas 50 isolados bacterianos no município de Terra Nova do Norte, MT. A comprovação do antagonismo foi realizado em trabalhos prévios.

Para a purificação, os isolados bacterianos foram replicados em meio TSA solido, em formato de estria e esgotamento total. Após purificação os isolados foram armazenados em Eppendorf no freezer a -80 °C.

A amplificação foi confirmada por eletroforese em gel de agarose 1,2% (p/v) e o fragmento de tamanho esperado (1400 pb) observado sobre luz ultravioleta. Os isolados foram identificados por meio de sequenciamento da região 16 S rDNA. A amplificação das regiões 16S rDNA foi realizada por PCR direto de colônias sem extração de DNA. Os iniciadores utilizados foram o PO27F (5' - GAGAGTTTGATCCTGGCTCAG - 3' e 1387R (5' - CGGTGTGTACAAGGCCCGGAACG - 3') (White et al., 1990). Os produtos de PCR de bactérias foram purificados com isopropanol 100% e etanol 70%, e parcialmente sequenciados

utilizando o iniciador “reverse”. As sequências obtidas foram comparadas por BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) (Altschul et al., 1990) contra a base de dados do GenBank. Após a comparação com a base de dados, as sequências foram utilizadas para alinhamento e análise filogenética no programa MEGA versão 4.0 (Tamura et al., 2007).

### Resultados e Discussão

Após identificação, verificou-se a ocorrência de duplicatas, portanto foram selecionados 22 isolados bacterianos: *Rummeliibacillus stabekisii* strain NBRC 104870, *Microbacterium paraoxydans* strain NR-0255548-1, *Bacillus methylotrophicus* strain CBMB 205 NR-116240-1, *B. pseudomycooides* strain NBRC 101232, *B. aerius* strain 24K, *B. toyonensis* strain BCT-7112, *B. bataviensis* strain NBRC 10244, *B. subtilis* strain 168 e IAM 121118, *B. deserti* strain ZLD-8, *B. circulans* strain ATCC 4513, *B. anthracis* SBS1, *Bevibacillus formosus* strain NBRC 15716, *Lysobacter qummosus* strain KCTC 12132, *Arthrobacter pascens* strain DSM20545 NR-026191.1, *A. nicotinovorans* strain DSM 420 16 S, *A. nigatensis* strain LC4, *A. liuii* strain DSXY973, *Corynebacterium ilicis* strain ICMP 2608, *Cellulosimicrobium cellulans* strain ATCC 12830. *Paenibacillus chitinolyticus* strains NBRC 15660 e *Sinomonas atrocyanea* strain DSM-20127.

A próxima etapa do trabalho será a verificação de antagonismo “in vivo” contra os isolados de *Fusarium* spp em plantas de feijão.

### Conclusão

Foram selecionados 22 isolados bacterianos antagonistas a *Fusarium* spp. que serão utilizados nos testes “in vivo” em plantas de feijão.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso e ao CNPQ.

### Referências

ALTSCHUL, S. F.; GISH, W.; MILLER, W.; MYERS, E. W.; LIPMAN, D. J. Basic local alignment search tool. **Journal Molecular Biological**, v. 215, n. 3, p. 403-10, 1990.

FISCHER, I. H.; LOURENÇO, S. A.; MARTINS, M. C.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do colo do maracujazeiro causada por *Nectria hematococca*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 250-258, 2005.

SILVA, H. S. A.; ROMEIRO, R. S.; MOUNTEER, A. Development of a root colonization bioassay for rapid screen of rhizobacteria for potential biocontrol agents. **Journal of Phytopathology**, v. 151, n. 1, p. 42-46, 2003.



TAMURA, K.; DUDLEY, J.; NEI, M.; KUMAR, S. MEGA4: molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) software version 4.0. **Molecular Biology and Evolution**, v. 24, n. 8, p. 1596–1599, 2007.

WHITE, T. J.; BRUNS, T.; LEE, S.; TAYLOR, J. W. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: INNIS, M. A.; GELFAND, D. H.; SNINSKY, J. J.; WHITE, T. J. **PCR Protocols: a guide to methods and applications**. New York: Academic Press, 1990. p. 315-322.



**Teste de antibiose entre isolados bacterianos antagonistas a *Fusarium* spp.**

Daiane Caroline Enderle<sup>1</sup>, Ginislene Dias Souza Miranda<sup>2</sup>, Lucilene Dantas da Conceição<sup>2</sup>, Anderson Ferreira<sup>3</sup>, Dulândula Silva Miguel Wruck<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UNIC, Sinop, MT, daianeenderle@gmail.com,

<sup>2</sup>FASIPE, Sinop, MT, lucilenedantas89@gmail.com, espacosinop@hotmail.com,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, anderson.ferreira@embrapa.br, dulandula.wruck@embrapa.br.

**Introdução**

O biocontrole de doenças radiculares é a área mais desenvolvida de biocontrole de doenças de plantas, com exemplos clássicos como o controle de *Agrobacterium tumefaciens*, agente da galha em coroa em diversas culturas, por *Agrobacterium radiobacter*. A introdução de microrganismos adaptados ao micro-habitat do patógeno é um dos aspectos mais relevantes para o sucesso de um programa de controle biológico de doenças de plantas. Neste contexto, diversos microrganismos são isolados, selecionados e utilizados como agentes biocontroladores de doenças: *Trichoderma* spp., *Gliocladium virens*, *Talaromyces flavus*, *Pythium oligandrum*, *Coniothyrium minitans*, *Poridesmium sclerotivorum*, *Peniophora gigantea*, *Penicillium* spp., *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Agrobacterium radiobacter* e *Pasteuria penetrans* (Melo, 1996).

Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas são bactérias de solo que colonizam as raízes de plantas e promovem o aumento no crescimento dessas plantas. Além disso, esses microrganismos se utilizam de diversos mecanismos específicos para promover a supressão de patógenos, como a antibiose, competição por substrato e indução de resistência sistêmica do hospedeiro (Kokalis-Burelle et al., 2006). As principais rizobactérias promotoras de crescimento de plantas são encontradas entre as *Pseudomonas* spp. não fluorescentes e fluorescentes, espécies de *Bacillus*, *Streptomyces*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Acetobacter* e *Herbaspirillum*, *Agrobacterium radiobacter*, *Enterobacter cloacae* e *Burkholderia cepacia* (Mariano et al., 2004).

Objetivo deste trabalho foi avaliar a compatibilidade entre isolados nativos de rizobactérias do município de Terra Nova do Norte, MT, com potencial de uso no controle biológico da fusariose na cultura do maracujazeiro.

**Material e Métodos**

Utilizou-se neste teste, 21 isolados bacterianos (Tabela 1), obtidos de raízes do maracujazeiro no município de Terra Nova do Norte, MT, anteriormente selecionados.

Para o teste, os isolados bacterianos foram semeados pelo método de estrias (Romeiro, 2001), onde preparou-se placas contendo uma camada delgada de meio de

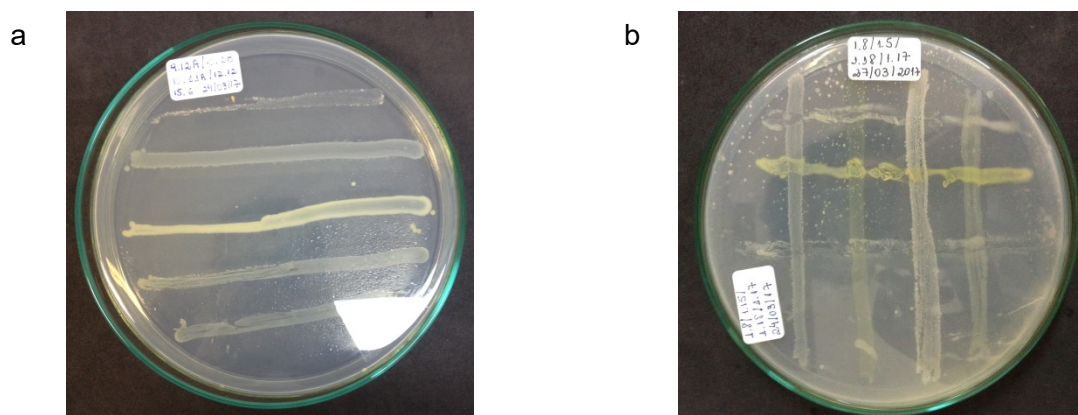


cultura (TSA), e cada um dos isolados foi semeado em riscas paralelas e equidistantes, de comprimento um pouco menor que o diâmetro da placa, totalizando cinco isolados por placa. As combinações dos isolados foram feitas com cinco bactérias e o teste foi realizado entre elas, sendo a primeira placa com as bactérias *Rummeliibacillus stabekisii*, *Microbacterium paraoxydans*, *Bacillus methylotrophicus*, *Arthrobacter pascens* e *Arthrobacter nicotinovorans*, a segunda placa com as bactérias *Paenibacillus chitinolyticus*, *Anthrobacter nigatensis*, *Bacillus psedomycoides*, *Bacillus aerius* e *Lysobacter quimmosus*, a terceira placa ficou com *Bacillus toyonensis*, *Bacillus bataviensis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus deserti* e *Brevibacillus formosus*, e a quarta placa ficou com *Bacillus anthracis*, *Sinomonas atrocyanea*, *Bacillus circulans*, *Arctrobacter liuii*, *Corynebacterium llicis* e *Cellulosimicrobium cellulans*, totalizando seis isolados nesta última placa. Os isolados foram incubados a 28°C por 48 horas, até o crescimento da colônia (Figura 1).

A morte dos isolados foi realizada com clorofórmio, onde adicionou com pipeta estéril 1 mL de clorofórmio à superfície interna da tampa da placa, aguardou-se 20 minutos, entreabriu as placas em ambiente asséptico durante 30 minutos, para eliminação dos resíduos de clorofórmio, as placas foram fechadas novamente e retomadas à posição normal. Após o processo da morte dos isolados verteu-se meio de cultura (TSA) para formar uma sobrecamada de 1 mm de espessura, aguardou solidificação, foi semeado os demais isolados, por meio de estrias paralelas e equidistantes entre si, mas em ângulo reto com as estrias anteriormente feitas na camada de baixo. Incubou as placas a 28 °C e aguardou a descontinuidade de crescimento das estrias de crescimento da sobrecamada.

**Tabela 1.** Isolados bacterianos antagonistas a *Fusarium* spp.

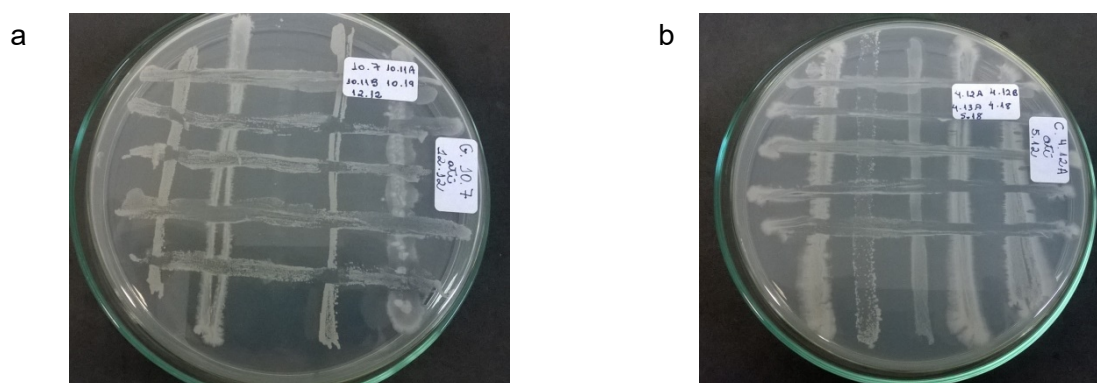
Amostra	Bactéria	Amostra	Bactéria
1	<i>Bacillus anthracis</i>	12	<i>Cellulosimicrobium cellulans</i>
2	<i>Sinomonas atrocyanea</i>	13	<i>Anthrobacter pascens</i>
3	<i>Brevibacillus formosus</i>	14	<i>Anthrobacter nigatensis</i>
4	<i>Bacillus deserti</i>	15	<i>Bacillus psedomycoides</i>
5	<i>Arthrobacter nicotinovorans</i>	16	<i>Microbacterium paraoxydans</i>
6	<i>Bacillus toyonensis</i>	17	<i>Bacillus subtilis</i>
7	<i>Bacillus bataviensis</i>	18	<i>Rummeliibacillus stabekisii</i>
8	<i>Lysobacter quimmosus</i>	19	<i>Bacillus methylotrophicus</i>
9	<i>Bacillus aerius</i>	20	<i>Paenibacillus chitinolyticus</i>
10	<i>Corynebacterium llicis</i>	21	<i>Bacillus circulans</i>
11	<i>Arctrobacter liuii</i>		



**Figura 1.** Preparo do teste de antagonismo entre isolados bacterianos.

### Resultados e Discussão

Em todas as combinações dos isolados, não se observou antagonismo entre eles, ou seja, um isolado bacteriano não inibiu o crescimento do outro (Figuras 2), podendo assim, serem utilizados em combinações de cinco a cinco nos testes de antagonismos *in vivo* contra *Fusarium* spp. Através do trabalho desenvolvido foi possível avaliar o potencial de antagonismo dos 21 isolados possibilitando o seu uso em programas de controle biológico de patógenos, incorporados ao solo ou no tratamento de sementes. Portanto, estes isolados podem ser utilizados em estudos futuros para testes “*in vivo*” no controle de fungos do gênero *Fusarium* spp.



**Figura 2.** Verificação de antagonismo entre bactérias.

### Conclusão

Os vinte e um isolados nativos de rizobactérias avaliados foram compatíveis entre si.



### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso (Fapemat) e ao Conselho Nacional de Pesquisa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

### **Referências**

- KOKALIS-BURELLE, N.; KLOEPPER, J. W.; REDDY, M. S. Plant growth-promoting rhizobacteria as transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms. **Applied Soil Ecology**, v.31, n. 1-2, p. 91–100, 2006.
- MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B.; ASSIS, S. M. P.; GOMES, A. M. A.; NASCIMENTO, A. R. P.; DONATO, V. M. T. S. Importância de bactérias promotoras de crescimento e de biocontrole de doenças de plantas para uma agricultura sustentável. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 1, p. 89-111, 2004. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/70>>. Acesso em: 18 jul. 2017.
- MELO, I. S. de. Trichoderma e Gliocladium como bioprotetores de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 4, [n. único], p. 261-295, 1996.
- ROMEIRO, R. S. **Métodos em bacteriologia de plantas**. Viçosa, MG: UFV, 2001.

**Determinação da densidade óptica de isolados bacterianos antagonistas a *Fusarium* spp. agente causal da fusariose do maracujazeiro**

Ginislene Dias Souza Miranda<sup>1</sup>, Lucilene Dantas da Conceição<sup>1</sup>, Daiane Caroline Enderle<sup>2</sup>, Anderson Ferreira<sup>3</sup>, Dulândula Silva Miguel Wruck<sup>3</sup>

<sup>1</sup>FASIPE, Sinop, MT, lucilenedantas89@gmail.com, espacosinop@hotmail.com,

<sup>2</sup>UNIC, Sinop, MT, daianeenderle@gmail.com,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, anderson.ferreira@embrapa.br, dulandula.wruck@embrapa.br.

**Introdução**

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 desta 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, 2017) causadas por *Fusarium* spp. Existem duas espécies de fusarium que causam danos a cultura do maracujazeiro, *Fusarium solani* (podridão do colo) e *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* (morte prematura) (Fischer et al., 2005). As duas doenças culminam na morte das plantas infestadas.

Em relação ao manejo da doença, o controle químico não é eficiente. O comum é abandonar as áreas contaminadas e migrar para áreas novas, resultantes de abertura de mata (Junqueira et al., 2005).

Com base nesse cenário, uma possibilidade de manejo de fusariose em maracujazeiro é o uso de microrganismos antagonistas (Martins et al., 2006). O controle biológico contra *F. oxysporum* f.spp. *passiflorae*, utilizando-se actinomicetos, em trabalhos *in vitro*, já foi observado por Silva et al. (2013).

No laboratório de microbiologia da Embrapa Agrossilvipastoril foram isoladas 151 bactérias de solo que foram submetidas a teste de antagonismo *in vitro* com *Fusarium* spp. Dentre os isolados, 21 foram positivos ao teste e posteriormente identificados por sequenciamento. A próxima etapa do estudo será a realização de testes de antagonismo *in vivo*. No entanto, não estão disponíveis na literatura informações sobre a densidade óptica desses agentes, que são indispensáveis para a padronização dos inóculos.

Assim, esse trabalho teve como objetivo determinar a densidade óptica de 21 isolados bacterianos antagonistas a *Fusarium* spp.

## Material e Métodos

Vinte e um isolados bacterianos que apresentaram antagonismo à *Fusarium* spp., obtidos de raízes de maracujazeiro, do município de Terra Nova do Norte, MT, foram utilizados neste ensaio. Os isolados bacterianos selecionados foram: *Rummeliibacillus stabekisii* strain NBRC 104870, *Microbacterium paraoxydans* strain NR-0255548-1, *Bacillus methylotrophicus* strain CBMB 205 NR-116240-1, *B. pseudomycoides* strain NBRC 101232, *B. aerius* strain 24K, *B. toyonensis* strain BCT-7112, *B. bataviensis* strain NBRC 10244, *B. subtilis* strain 168 e IAM 121118, *B. deserti* strain ZLD-8, *B. circulans* strain ATCC 4513, *B. anthracis* SBS1, *Bevibacillus formosus* strain NBRC 15716, *Lysobacter qummosus* strain KCTC 12132, *Arthrobacter pascens* strain DSM20545 NR-026191.1, *A. nicotinovorans* strain DSM 420 16 S, *A. nigatensis* strain LC4, *A. liuii* strain DSXY973, *Corynebacterium ilicis* strain ICMP 2608, *Cellulosimicrobium cellulans* strain ATCC 12830. *Paenibacillus chitinolyticus* strains NBRC 15660 e *Sinomonas atrocyanea* strain DSM-20127.

A densidade óptica (O.D.) de cada isolado bacteriano foi padronizada por espectrofotometria. Para isso, cada isolado foi semeado em placa de Petri contendo meio TSA (Agar Triptona de Soja) e mantido em incubadora a 28 °C, sob fotoperíodo de 12h, por 24h a 48h, de acordo com o tempo de crescimento de cada espécie. As colônias foram diluídas em água autoclavada até produzir uma suspensão turva. Foi realizada diluição seriada até  $10^{-7}$  e todas as diluições foram plaqueadas, em triplicata, em meio TSA (100µL/placa) e trabalhou-se com a média. De 24h a 48h após o plaqueamento e com base ao crescimento bacteriano, porém não foi possível realizar contagem  $10^0$  a  $10^4$  sendo utilizada neste experimento somente  $10^{-5}$  a  $10^{-7}$ , contadas as unidades formadoras de colônia (UFC) por placa e estimada a concentração de UFC mL<sup>-1</sup> de cada diluição. A absorbância de todas as suspensões bacterianas foi estimada em espectrofotômetro UV visível, sob comprimento de onda de 540nm, imediatamente após seu preparo. A contagem de UFC em placa e as leituras de absorbância foram correlacionadas e o valor de densidade óptica calculado para cada espécie, de acordo com Romeiro (2001): [nº de colônias x fator de diluição ( $10^n$ ) x 10 (conversão para mL)]/leitura da absorbância = 1 O.D.

## Resultados e Discussão

Das sete diluições realizadas, foi possível a leitura da densidade óptica das diluições 0,  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ . Os valores de absorbância das diluições  $10^{-4}$  a  $10^{-7}$  ficaram abaixo do limite de detecção do espectrofotômetro e, dessa forma, não puderam ser utilizados. A contagem bacteriana em placa foi realizada apenas nas diluições de  $10^{-5}$  a  $10^{-7}$  pois, nas



menores diluições, após 24 horas, não se obteve colônias individualizadas que possibilitassem a contagem (Tabela 1).

**Tabela 1.** Leitura da densidade óptica (O.D.) e unidades formadoras de colônia (ufc) placa<sup>-1</sup> de 21 isolados bacterianos antagonista a *Fusarium* spp.

Bactéria	Absorbância				UFC placa <sup>-1</sup> *			UFC /O.D.
	0	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	
<i>Bacillus anthracis</i>	1,950	0,598	0,082	0,009	315	33	5	6,9x10 <sup>7</sup>
<i>Sinomonas atrocyanea</i>	1,920	0,353	0,041	0,003	803	275	50	7,9x10 <sup>8</sup>
<i>Brevibacillus formosus</i>	1,779	0,339	0,032	0,004	344	50	5	1,3x10 <sup>8</sup>
<i>Bacillus deserti</i>	1,774	0,354	0,035	0,004	177	18	2	5,8x10 <sup>7</sup>
<i>Arthrobacter nicotinovorans</i>	1,664	0,240	0,031	0,002	976	124	12	4,7x10 <sup>8</sup>
<i>Bacillus toyonensis</i>	1,728	0,344	0,038	0,002	341	29	3	1,1x10 <sup>8</sup>
<i>Bacillus bataviensis</i>	1,859	0,357	0,037	0,006	140	9	3	4,3x10 <sup>7</sup>
<i>Lysobacter quimmosus</i>	1,902	0,294	0,035	0,004	947	313	59	9,3x10 <sup>8</sup>
<i>Bacillus aerius</i>	2,018	0,581	0,080	0,012	1087	336	53	5,1x10 <sup>8</sup>
<i>Corynebacterium llicis</i>	1,893	0,549	0,070	0,009	1108	324	40	5,1x10 <sup>8</sup>
<i>Arthrobacter liuii</i>	1,682	0,408	0,059	0,006	532	70	4	1,4x10 <sup>8</sup>
<i>Cellulosimicrobium cellulans</i>	1,886	0,458	0,064	0,009	129	14	2	3,2x10 <sup>7</sup>
<i>Arthrobacter pascens</i>	1,859	0,408	0,067	0,008	636	194	12	2,8x10 <sup>8</sup>
<i>Arthrobacter nigatensis</i>	1,504	0,283	0,032	0,001	1125	402	27	1,4x10 <sup>9</sup>
<i>Bacillus pседomycooides</i>	1,948	0,527	0,061	0,004	248	60	8	1,2x10 <sup>8</sup>
<i>Microbacterium paraoxydans</i>	2,231	0,608	0,092	0,010	1282	364	65	5,6x10 <sup>8</sup>
<i>Bacillus subtilis</i>	2,255	0,832	0,095	0,007	19	2	1	4,9x10 <sup>6</sup>
<i>Rummeliibacillus stabekisii</i>	2,338	0,964	0,099	0,007	642	103	10	1,4x10 <sup>8</sup>
<i>Bacillus methylophicus</i>	2,222	0,755	0,084	0,006	175	9	1	2,4x10 <sup>7</sup>
<i>Paenibacillus chitinolyticus</i>	2,004	0,606	0,100	0,017	448	77	5	1,0x10 <sup>8</sup>
<i>Bacillus circulans</i>	1,750	0,680	0,149	0,025	182	10	1	2,3x10 <sup>7</sup>

\* UFC = Unidades formadoras de colônia. Valores médios de três repetições.

Através dos resultados observou-se a importância da determinação dessa contagem, para poder preparar o inóculo da próxima etapa do experimento, pois podemos observar na (Tabela 1), houve muita diferença na densidade óptica entre as espécies bacterianas estudadas. Um exemplo é o *Bacillus subtilis* que possui uma densidade óptica de 4,9x10<sup>6</sup> enquanto a densidade óptica *Arthrobacter nigatensis* foi de 1,4x10<sup>9</sup>, então por esse motivo não deve-se fazer uma padronização do inóculo apenas pela a leitura no espectrofotômetro a contagem em placa muito importante devido a grande diferença de concentração de uma bactéria para outra.

## Conclusão

Com base nos valores de absorvância das diluições  $10^{-4}$  a  $10^{-7}$ , poderemos padronizar a concentração de trabalho nos ensaios de inoculação “in vivo” (bactéria x *Fusarium* spp.), para os 21 isolados bacterianos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso (Fapemat) e ao Conselho Nacional de Pesquisa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

## Referências

- FISCHER, I. H.; LOURENÇO, S. A.; MARTINS, M. C.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do colo do maracujazeiro causada por *Nectria hematococca*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 250-258, 2005.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FLAIEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.
- MARTINS, I.; PEIXOTO, J. R.; MELLO S. C. M. de. **Evolução do maracujazeiro-amarelo no Brasil, as principais doenças e possibilidade de aplicação do controle biológico**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 206).
- ROMEIRO, R.S. **Métodos em bacteriologia de plantas**. Viçosa, MG: UFV, 2001.
- 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, 2013.
- 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.

**Seletividade de bentazon em cultivares de feijão-caupi**

Rafael Carlos Serafim<sup>1</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>2</sup>, Diego Ortega Fernandes<sup>1\*</sup>, Sidnei Douglas Cavaliéri<sup>3</sup>, Félix de Moraes Lima Júnior<sup>1</sup>, Bárbara Thais da Fonseca<sup>1</sup>, Luís Henrique Metz<sup>1</sup>, Matheus Agostinho Balan<sup>1</sup>, Marcos Vinícius Chapla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, rafa\_serafim.80@hotmail.com, diego.hortega@hotmail.com, felixjmorais2013@gmail.com, barbara\_fonseca08@hotmail.com, luis-metz@hotmail.com, mateusbalan@hotmail.com, marcos-mvc@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavaliéri@embrapa.br.

**Introdução**

A cultura do feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] está entre as espécies de maior importância na alimentação humana. No Brasil, as regiões Norte e Nordeste detêm as maiores produções e o Centro-Oeste vem se destacando nos últimos tempos devido o desenvolvimento de cultivares eretas e semieretas que favorecem o cultivo mecanizado, citando-se como exemplo as cultivares BRS Tumucumaque, BRS Nova Era e BRS Imponente, já plantadas comercialmente no estado de Mato Grosso. Entre os fatores de maior influência na redução da produtividade, encontram-se as plantas daninhas, que quando não controladas afetam o crescimento, o desenvolvimento e a respectiva produtividade, sendo assim um dos principais componentes do custo de produção, podendo reduzir o rendimento em até 90% (Fontes et al., 2010).

A estratégia mais utilizada para o controle é a capina manual, já que se trata de uma cultura geralmente utilizada por pequenos produtores. Entre as práticas de manejo que seriam recomendadas para grandes cultivos da cultura seria o uso de herbicidas. No entanto, esse método é limitado na cultura do feijão-caupi, pela falta de produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o que impede a recomendação e uso desses produtos (Silva; Albertino, 2009). Devido a isso, pesquisas em relação à seletividade de produtos à cultura vêm ganhando espaço (Mesquita, 2011).

Entre as possibilidades de uso encontra-se o bentazon e o bentazon+imazamox. O bentazon é um herbicida do grupo químico das Benzotiadiazinonas, inibidor do fotossistema II. É utilizado apenas em pós-emergência, devido à absorção primariamente foliar e pequena translocação. Os efeitos de fitotoxicidade são notórios nas proximidades e/ou locais da pulverização, assim sendo um herbicida de contato. Com a dessecação do tecido foliar, a atividade fotossintética é reduzida levando a paralização do crescimento e morte da planta. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de doses de bentazon sobre cultivares de feijão-caupi.





## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, utilizando-se delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 5, sendo três cultivares de feijão-caupi (BRS Tumucumaque, BRS Nova Era e BRS Imponente) e cinco doses do herbicida bentazon (0 g ha<sup>-1</sup>, 300 g ha<sup>-1</sup>, 600 g ha<sup>-1</sup>, 1200 g ha<sup>-1</sup> e 2400 g ha<sup>-1</sup>) com quatro repetições. Para realizar o experimento, peneirou-se o solo utilizado no preenchimento dos vasos, estes com volume de 5 L e posterior semeadura das cultivares de feijão-caupi.

A aplicação dos tratamentos herbicidas foi realizada em pós-emergência quando as plantas estavam com o segundo trifólio expandido. As caldas foram aplicadas com auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, calibrado para aplicar volume de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>. Depois de aplicado o tratamento, realizaram-se as avaliações aos 7 dias, 14 dias e 21 dias após a aplicação (DAA), fazendo-se avaliação visual de fitotoxicidade com a escala European Weed Research Council (EWRC). Aos 28 DAA, avaliou-se também a altura das plantas, número de grãos por vagem e o rendimento de grãos. O rendimento de grãos foi ajustado para 13% de umidade, conforme as Regras para Análise de Sementes.

## Resultados e Discussão

A aplicação de bentazon proporcionou fitointoxicação nas cultivares, mas mesmo com a variação no aumento das doses não ultrapassou a nota 3 (Tabela 1). Esses resultados corroboram com Freitas et al. (2010), Mesquita (2011) e Silva (2012), que constataram seletividade do herbicida para o feijão-caupi. Segundo Rodrigues e Almeida (2011), a seletividade do bentazon se deve ao rápido metabolismo nas plantas tolerantes, formando radical glicosil.

Com relação à altura da planta e o número de grãos por vagem, houve diferença apenas entre as cultivares, com a cultivar BRS Tumucumaque apresentando resultados superiores às demais cultivares em relação a essas variáveis (Tabela 1). Na análise de rendimentos de grãos, não houve diferença entre os tratamentos realizados em diferentes doses do herbicida nas cultivares analisadas. Tais resultados demonstram que o bentazon foi seletivo para as cultivares de feijão-caupi avaliadas.

## Conclusão

O herbicida bentazon foi seletivo para as cultivares Imponente, Nova Era e Tumucumaque de feijão-caupi.

**Tabela 1.** Fitointoxicação, altura, número de grãos por vagem e rendimento em relação a diferentes doses do herbicida bentazon sobre as cultivares Imponente (I), Nova Era (N) e Tumucumaque (T) de feijão-caupi.

Dose (g ha <sup>-1</sup> )	Fitointoxicação (%)			Altura (cm)			Número Grãos/Vagem			Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> )		
	7	14	21	I	N	T	I	N	T	I	N	T
0	1,0 b	1,0 c	1,0 a	25,5	22,8	26,9	4,4	6	7,2	956	1322	1300
300	2,3 a	2,3 b	2,3 b	22,6	23,5	29,9	4,7	3,5	9,1	1411	1133	1744
600	2,5 a	2,2 b	2,2 b	23,1	20,9	27,7	5,2	3,7	10,5	1500	1344	1511
1200	2,7 a	2,8 ab	2,2 b	22,1	22,1	28,3	5,4	5,6	7,9	1511	1878	1233
2400	2,8 a	3,2 a	2,8 b	19,6	21,9	26,6	5,5	5,9	6,4	1367	1433	1344
Média				22,6 B	22,2 B	27,9 A	5,0 B	4,9 B	8,2 A	1422	1344,4	1422
F <sub>bloco</sub>	0,7 <sup>ns</sup>	1,9 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>			0,7 <sup>ns</sup>			0,003 <sup>ns</sup>		
F <sub>cultivar</sub>	1,1 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	17,7 <sup>**</sup>			14,0 <sup>**</sup>			0,13 <sup>ns</sup>		
F <sub>dose</sub>	15,7 <sup>**</sup>	25,2 <sup>**</sup>	15,4 <sup>**</sup>	1,2 <sup>ns</sup>			0,2 <sup>ns</sup>			0,7 <sup>ns</sup>		
F <sub>C x D</sub>	2,2 <sup>ns</sup>	0,9 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>			1,6 <sup>ns</sup>			0,8 <sup>ns</sup>		
CV (%)	20,0	17,2	20,0	10,0			26,1			28,0		

Médias seguidas por mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Agrossilvipastoril pelo apoio na execução do estudo.

## Referências

- FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P.; MORAIS, R. R. Tolerância do feijão-caupi ao herbicida oxadiazon. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 110-115, 2010.
- FREITAS, F. C. L.; MESQUITA, H. C.; FREITAS, M. A. M.; FREITAS, M. A. M.; FELIPE, R. S.; GUIMARÃES, F. C. N. Seletividade de herbicidas para a cultura do feijão-caupi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010.
- MESQUITA, H. C. **Seletividade e eficácia de herbicidas em cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. 2011. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Ed. dos autores, 2011.
- SILVA, J. F.; ALBERTINO, S. M. F. Manejo de plantas daninhas. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia brasileira**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. p. 223-243.
- SILVA, K. S. **Eficiência de herbicidas para a cultura do feijão-caupi**. 2012. 40 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

**Comunidade de plantas daninhas em diferentes distâncias de renques de eucalipto em sistema integração Lavoura-Pecuária-Floresta**

Diego Ortega Fernandes<sup>1\*</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>2</sup>, Sidnei Douglas Cavalieri<sup>3</sup>, Marcos Vinícius Chapla<sup>1</sup>, Félix de Moraes Lima Júnior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, diego.hortega@hotmail.com, marcos-mvc@hotmail.com, felixjmorais2013@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavalieri@embrapa.br.

**Introdução**

Os sistemas integrados de produção como a lavoura-pecuária-floresta (ILPF) ou o sistema agrossilvipastoril são alternativas que integram sistemas por meio de rotação, consórcio ou sucessão de culturas. Nos sistemas integrados, destaca-se a cultura do eucalipto como a mais utilizada para extração da madeira, embora outras espécies possam ser utilizadas como alternativas ao agricultor (Embrapa, 2016). Nesse sentido, com a inserção da espécie florestal em consórcio com culturas anuais e/ou plantas forrageiras notam-se benefícios oriundos dessa integração, citam-se exemplos como reciclagem de nutriente mais eficiente, a estruturação do solo e o aumento da atividade microbiana, a quebra do ciclo de pragas e doenças e a oferta de forragem na época da seca (Brighenti et al., 2011). O acúmulo de matéria orgânica também é um benefício, devido às plantas forrageiras serem eficientes na absorção de carbono e fixação do mesmo e o controle de plantas daninhas.

No controle de plantas daninhas, o sistema integrado tem efeito positivo, devido à competição por água, nutrientes e luminosidade ocasionada pelo sombreamento exercido pelo eucalipto e as espécies de braquiária que ao fecharem diminuem a incidência de luz. Assim, ao reduzir a luminosidade incidente sobre o solo, haveria redução do desenvolvimento das plantas daninhas (Ikeda, 2016). Dessa forma, reduz-se a disseminação de plantas daninhas por meio de sementes devido ao seu crescimento reduzido, assim como a germinação de espécies fotoblásticas positivas. Com a dessecação das espécies de braquiária, a palhada sobre o solo também contribui para os fatores citados, além de possível efeito alelopático, ou seja, a liberação de substâncias químicas por lixiviados de folhas, exsudatos radiculares da forrageira ou mesmo de compostos voláteis que podem inibir a germinação de algumas espécies de daninhas. Além disso, há também a modificação da composição da comunidade de plantas daninhas, onde citam-se como espécies mais frequentes o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), o capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e o capim-custódio (*Pennisetum setosum*). Dentre essas espécies, apenas o capim-pé-de-galinha e a



trapoeraba tem sido selecionadas pelo uso contínuo do herbicida glyphosate. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a comunidade de plantas daninhas em soja RR em diferentes distâncias de renques de eucalipto em sistema ILPF.

### Material e Métodos

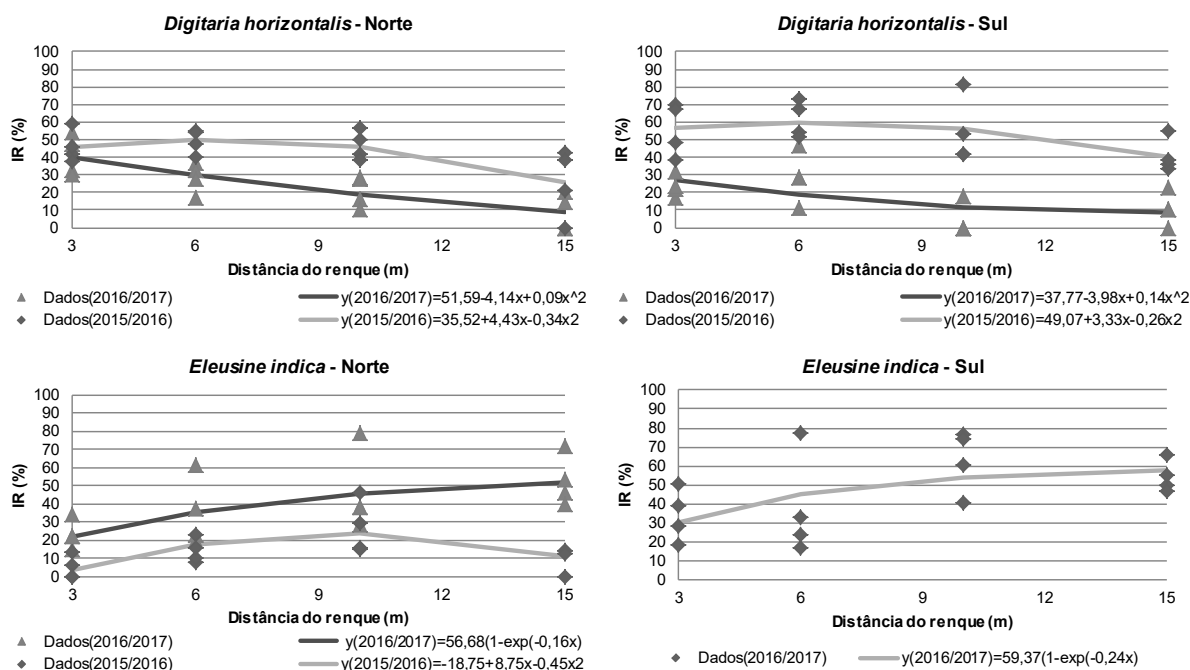
Foram realizados levantamentos da comunidade infestante em soja para avaliar a importância de espécies com tolerância ao glyphosate durante dois anos em sistema de ILPF em experimento de ILPF com gado de corte da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT. A avaliação foi realizada antes do manejo de plantas daninhas na cultura da soja em quatro transectos espaçados de 50 m em quatro parcelas. Em cada transecto foram avaliados dois quadros de 0,25 m x 0,25 m lançados aleatoriamente a 3 m, 6 m, 10 m e 15 m na face sul e na face norte do renque central de eucaliptos.

Em cada quadro foram identificadas e quantificadas as espécies de plantas daninhas para cálculo do índice de importância relativa (IR = densidade relativa + frequência relativa). Os dados de IR das espécies mais importantes foram ajustados a modelos quadrático ( $y = a + bx + cx^2$ ) e exponencial  $\{y = a[1 - \exp(-bx)]\}$  pelo programa Curve Expert 1.3.

### Resultados e Discussão

As duas espécies com maior frequência na face norte e sul foram *D. horizontalis* e *E. indica*. A primeira apresentou maior importância relativa próxima ao renque de eucalipto tanto na face norte quanto na sul, decaindo conforme o aumento da distância, reduzindo assim sua importância a 15 metros do renque nos dois anos de levantamento (Figura 1). A espécie *D. horizontalis* é considerada fotoblástica positiva, porém esse caráter é quantitativo, uma vez que tanto na presença como na ausência de luz ocorre considerável germinação. Whathley e Whatley (1983) relatam que essa capacidade de variação deve ter consequência ecológicas úteis, pois algumas sementes devem germinar, quaisquer que sejam as condições de luz do ambiente onde elas se encontram.

Diferentemente, *E. indica* aumentou sua importância com o aumento da distância em relação ao renque de eucalipto, tanto na face Norte como na Face Sul para o levantamento de 2016/2017. No levantamento de 2015/2016 para a face Norte, observou-se maior importância da espécie para distância intermediária de 10 m. Em relação à velocidade de germinação de *E. indica*, há relato de ocorrer maior velocidade no escuro (Salvador et al., 2006), embora os resultados possam ser decorrentes do fato de ser espécie do tipo C4, a exemplo de outras espécies de mesma família.



**Figura 1.** Importância relativa (%) das principais espécies de plantas daninhas em função da distância do renque de eucalipto em levantamentos realizados em 2015/2016 e 2016/2017 em experimento de ILPF com gado de corte, Sinop, MT.

## Conclusão

As espécies *D. horizontalis* e *E. indica* apresentaram importância relativa diferentes em relação a distância do renque de eucalipto, sendo que *D. horizontalis* predomina nas proximidades do renque, enquanto *E. indica* apresenta maior importância em distâncias maiores do renque.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Embrapa Agrossilvipastoril pelo apoio no estudo.

## Referências

EMBRAPA. **ILPF lavoura-pecuária e floresta**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2016.

Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/documents/1355008/0/Folder+tecnologia+ILPF/82256031-d02c-4b22-bc5c-149bb6d62a2d>>. Acesso em: 02 mai. 2017.

BRIGHENTI, A. M.; MARTINS, C. E.; CALSAVARA, L. H. F.; ROCHA, W. S. D.; Muller, M. D.; SOUZA SOBRINHO, F.; NICODEMOS, L. C. Integração lavoura-pecuária-floresta: manejo de plantas daninhas e forrageiras por meio de herbicidas. In: MARTINS, C. E.; BRIGHENTI, A. M.; CAMPOS, A. T.; RIBEIRO, A. C. C. L.; COSER, A. C.; CARVALHO, A. C.; CARVALHO, B. C.; CASTRO, C. R. T.; XAVIER, D. F.; ARCURI, E. F.; SOUZA SOBRINHO, F.; DERESZ, F.; BRUNELI, F. A. T.; SANTOS, G. G.; RESENDE, J. C.; PANETTO, J. C. C.; COSTA, J. L.; BRITO, J. R. F.; CALSAVARA, L. H. F.; FONSECA, L. M. G.; MENDONÇA, L. C.; IGUMA, L. T.; CARVALHO, L. A.; NICODEMOS, L. C.; NOVAES, L.



P.; , MULLER, M. D.; MACHADO, M. A.; HOTT, M. C.; SILVA, M. V. G. B.; BRITO, M.A.V.P.; PIRES, M. F. A.; PEIXOTO, M. G. C. D.; MARTINS, M. F.; ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; VICENTINI, N. M.; ANDRADE, P. J. M.; MULLER, R. P. B. W.; TORRES, R. A.; ROCHA, W. S. D. (Org.). Tecnologias para produção de leite na região da Mata Atlântica. Juiz de Fora: Embrapa, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpjl.embrapa.br/sistemaproducao/443-implanta%C3%A7%C3%A3o-dos-cultivos-e-da-esp%C3%A9cie-forrageira>>. Acesso em: 02 maio 2017.

IKEDA, F. S. Pastagens como ferramenta de controle de invasoras. **A granja**, ano 72, n. 808, p. 53-55, 2016.

SALVADOR, V. F., R.; ALVES, A. S. R.; SIMONI, F.; SAN MARTIN, H. A. M. Avaliação do efeito da luz na germinação de espécies de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: SBCPD, 2006. p. 33.

WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU-EDUSP, 1983.



**Comunidade de plantas daninhas em propriedades rurais com sistemas integrados em mato grosso**

Jackson Nogueira da Silva<sup>1</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>2</sup>, Sidnei Douglas Cavallieri<sup>3</sup>, Marcos Vinicius Chapla<sup>1</sup>, Félix de Moraes Lima Junior<sup>1</sup>, Matheus Agostinho Balan<sup>1</sup>, Luís Henrique Metz<sup>1</sup>, Bárbara Thais da Fonseca<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UFMT, Sinop, MT, jacksonufmt@gmail.com, marcos-mvc@hotmail.com, felixjmorais2013@gmail.com, luís-metz@gmail.com, barbara\_fonseca08@hotmail.com, mateusbalan@hotmail.com,

<sup>2</sup> Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br,

<sup>3</sup> Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavallieri@embrapa.br.

**Introdução**

Visando uma produção agropecuária mais sustentável e de maior qualidade, técnicas que buscam integrar práticas de manejo com objetivo de melhorar o uso da terra e preservar os recursos naturais, vem ganhando grande espaço entre a comunidade produtora. Um dos exemplos dessa associação de manejos é o sistema de integração-lavoura-pecuária (ILP) (Macedo, 2009). A ILP constitui-se de um sistema de produção que alterna o cultivo de pastagens anuais ou perenes para a alimentação animal e culturas destinadas à produção de grãos dentro da mesma área, proporcionando vantagens para o produtor, como maior renda por área, diversificação das atividades, melhoria da qualidade do solo e o controle de plantas daninhas (Balbinot et al., 2009).

A integração dessas técnicas de produção faz com que o solo seja explorado de diferentes formas além de proporcionarem uma produção de palhada sobre a superfície, possibilitando a prática do plantio direto. Em áreas de lavoura, no que se refere as plantas daninhas, observa-se que as diferentes formas de exploração do solo e a cobertura remanescente dos sistemas integrados, apresentam grande importância como alternativa de controle das espécies invasoras, através de efeito alelopático da palhada, redução no banco de sementes e também pelo sombreamento do solo, impedindo sua germinação (Voll et al., 2013). Além disso, os sistemas integrados podem alterar a composição das comunidades de plantas daninhas, podendo auxiliar no manejo de espécies tolerantes e biótipos resistentes como a buva (*Conyza* spp.), o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), o capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*), o picão-preto (*Bidens pilosa*), o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), a poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), dentre outras (Karam et al., 2010).

Considerando-se a diversidade de plantas daninhas existentes nas diferentes regiões produtoras, objetivou-se com este trabalho realizar levantamento da comunidade de plantas daninhas nas propriedades rurais que praticam sistemas integrados na região Médio-Norte de Mato Grosso.

## Material e Métodos

Os levantamentos das comunidades infestantes foram realizados nos municípios de Santa Carmem, MT [Fazenda Esperança (12°09'57,6" S e 55°27'81,5" W) e Fazenda Santa Rita (12°05'17,6" S e 55°18'31,0" W)], União do Sul, MT [Fazenda Promissão (11°47'24" S e 54°26'07" W)] e Marcelândia, MT [URTE (11°06'53,18" S e 54°29'1,50" W)]. As propriedades localizadas em Santa Carmem, MT e União do Sul, MT apresentam histórico de pelo menos dois anos da implantação do sistema ILP e cultivadas com soja RR na safra e semeadura de *Urochloa ruziziensis* (sinonímia *Brachiaria ruziziensis*) no período de segunda safra. A URTE em Marcelândia apresenta sistema integrado com eucalipto e histórico de cultivos com arroz, milho e soja.

O levantamento das plantas invasoras foi realizado antes do manejo de plantas daninhas na cultura da soja e ocorreu a partir da escolha de um talhão em cada propriedade, aonde foram avaliados 80 quadros (0,25 x 0,25 m) lançados aleatoriamente, com caminhamento em zigue-zague. Em cada quadro foram identificadas e quantificadas as espécies de plantas daninhas para o cálculo de índice de importância relativa (IR), dado pela fórmula:  $(IR) = (densidade\ relativa + frequência\ relativa)/2$  para identificar as espécies e famílias mais importantes em cada local.

## Resultados e Discussão

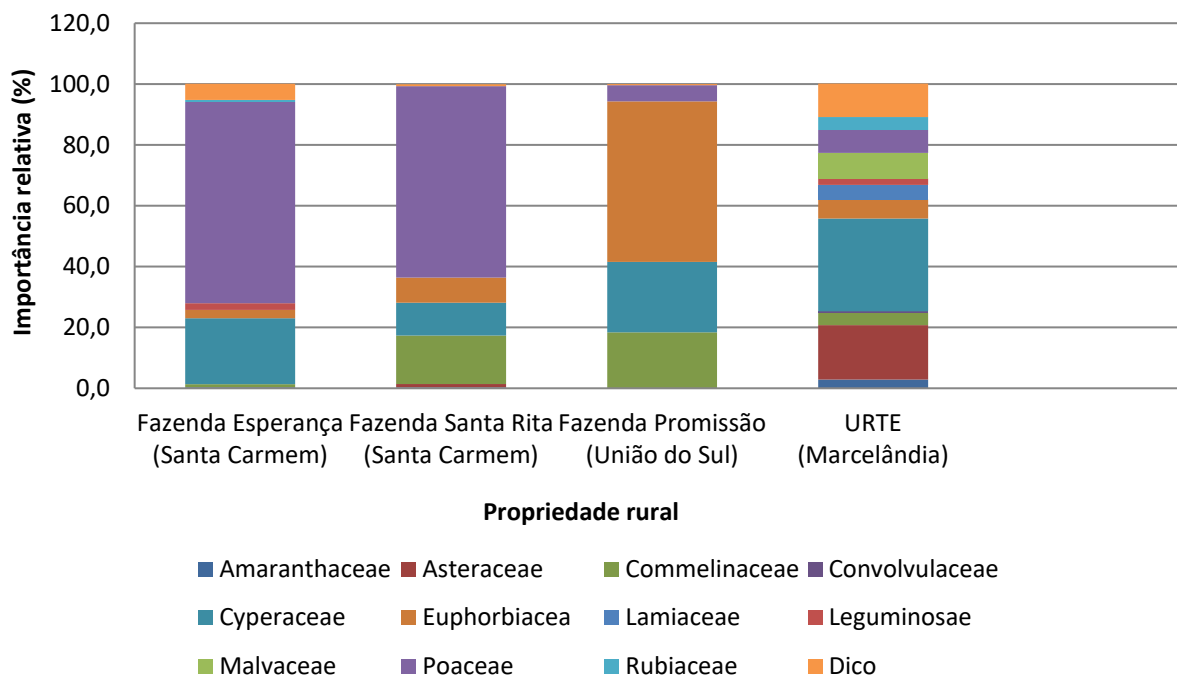
Através da observação dos valores de importância relativa das principais famílias em cada propriedade, verificou-se que em Santa Carmem (Fazenda Esperança e Fazenda Santa Rita) houve maior incidência de espécies da família Poaceae que são caracterizadas pela boa adaptação em regiões de climas tropicais e desenvolvimento em qualquer tipo de solo, apresentando índice de importância relativa superior a 60% (Figura 1), tendo como principais representantes o capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) e o capim-carrapicho (*Cenchrus enchinatus*). A segunda família mais importante nessas propriedades foi a família Cyperaceae, representada por espécies do gênero *Cyperus* com valores mais significativos de IR para a Fazenda Esperança com 21,7% (Tabela 1).

Em União do Sul, a família *Euphorbiaceae* foi a principal com 52,8%, devido exclusivamente à ocorrência da espécie *Chamaesyce hirta* (erva-de-santa-luzia), o que pode ser associado a sua alta capacidade de disseminação devido à alta produção de sementes. Além disso, houve também grande ocorrência para as famílias Cyperaceae e Commelinaceae, apresentando os índices de 23,1% e 18,4%, as principais espécies representantes para cada família foram de *Cyperus* e *Murdania nudiflora* (trapoerabinha) que mesmo apresentando baixa ocorrência no país, a sua capacidade de reprodução via





estolões e ramos cortados a tornaram um grande problema para regiões de solos férteis e mais úmidos (Kissmann, 1997).



**Figura 1.** Índice de importância relativa das principais famílias de comunidades de plantas daninhas encontradas em cada propriedade rural com sistema de integração lavoura-pecuária na região Médio Norte de Mato Grosso.

Houve maior diversidade de espécies de plantas daninhas (Tabela 1) e famílias na URTE de Marcelândia (Figura 1), sendo as principais representantes a Cyperaceae, em decorrência da maior ocorrência de espécies de *Cyperus* e a Asteraceae devido ao grande ocorrência de *Eupatorium pauciflorum* (botão-azul) e *Tridax procumbens* (erva-de-touro). A família Cyperaceae, foi representativa nos quatro locais avaliados, o que indicaria que os sistemas integrados apresentam condições ideais para o desenvolvimento das espécies de *Cyperus*, variando os índices de importância relativa de 10,8% para Santa Carmem até 30,5% para União do Sul.

## Conclusão

A composição das comunidades infestantes é variável de acordo com o município, sendo as principais espécies identificadas na região de Santa Carmem, *Digitaria horizontalis* e *Cenchrus enchinatus*, ambas pertencentes a família Poaceae. Nos municípios de União do Sul e Marcelândia, os principais representantes foram *Chamaesyce hirta* (Euphorbiaceae) e *Cyperus* spp. (Cyperaceae), respectivamente.



**Tabela 1.** Importância relativa (%) das principais espécies de plantas daninhas encontradas em cada propriedade rural com sistema de integração lavoura-pecuária na região Médio-Norte de Mato Grosso.

Espécie	Família	URTE	Faz Esperança	Fazenda Santa Rita	Fazenda Promissão
		Marcelândia	Santa Carmem	Santa Carmem	União do Sul
<i>Cenchrus echinatus</i>	Poaceae	2,5	-	42,4	0,4
<i>Chamaesyce hirta</i>	Euphorbiaceae	1,4	2,4	2,5	52,8
<i>Cyperus</i> spp.	Cyperaceae	30,5	21,7	10,8	23,1
<i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae	0,6	57,9	2,8	-
<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	0,7	6,6	15,0	2,4
<i>Eupatorium pauciflorum</i>	Asteraceae	9,2	-	-	-
Outras espécies		52,2	11,5	26,6	21,3
<b>Total Geral</b>		<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

### Agradecimentos

Às Fazendas Esperança, Santa Rita e Promissão e à URTE de Marcelândia por disponibilizarem suas áreas para realizar o levantamento de plantas daninhas.

### Referências

- BALBINOT, J.; MORAES, A. de; VEIGA, M. da; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p.1925-1933, 2009.
- KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L.; OLIVEIRA, M. F. de; SILVA, J. A. A. Plantas daninhas. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 1). Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/plantasdaninhas.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/plantasdaninhas.htm)>. Acesso em: 08 jun. 2017.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**: plantas inferiores; monocotiledôneas. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997.
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. especial, p.133-146, 2009.
- VOLL, E.; ADEGAS, F. S.; GAZZIERO, D. L. P. **Controle de plantas daninhas**: sistemas de manejo de culturas com soja e efeitos alelopáticos do ácido aconítico. Londrina: Embrapa Soja, 2013. (Embrapa Soja. Circular Técnica 101). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/970002/1/CT101.pdf>>. Acesso em 06 jun. 2017.

**Potencial alelopático de lixiviados de folhas de cultivares de *urochloa brizantha* sobre *digitaria insularis*, *digitaria ciliaris* e *eleusine indica***

Félix de Morais Lima Júnior<sup>1\*</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>2</sup>, Sidnei Douglas Cavalieri<sup>3</sup>, Matheus Agostinho Balan<sup>1</sup>, Mateus Emanuel Schoffen<sup>1</sup>, Jackson Nogueira da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, felixjmorais2013@gmail.com, mateusbalan@hotmail.com, mateusschoffenufmt@outlook.com, jacksonufmt@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavalieri@embrapa.br.

**Introdução**

Com a adoção do plantio direto por grande parte dos produtores do estado de Mato Grosso, tem-se empregado algumas espécies do gênero *Urochloa* spp. (sinonímia *Brachiaria* spp.) em consórcio com milho com o intuito de adicionar palhada no solo no cultivo de soja em sucessão. Porém, ao colocá-las no sistema, podem causar interferência, tanto para a cultura quanto para as plantas daninhas. Dentre as formas de interferência, pode-se citar a competição por água, luz, O<sub>2</sub> e nutrientes, assim como a liberação de compostos alelopáticos.

A alelopatia pode ser definida como a liberação de compostos alelopáticos no ambiente, tanto por exsudação como por lixiviação, volatilização e decomposição dos restos vegetais (Dalbosco, 2013). Tais compostos podem inclusive serem empregados no controle de plantas daninhas. Trabalhos realizados por Souza et al. (1997) mostram que cultivares de *Urochloa* spp. (sinonímia *Brachiaria* spp.) possuem potencial alelopático. Tais efeitos foram observados com a incorporação da massa de matéria seca da parte aérea de *U. decumbens* ao substrato nas concentrações de 0, 1,5 e 3,0% (p/p) sobre o crescimento inicial de limão-cravo (*Citrus limonia*), sendo que onde foi incorporada a maior concentração houve redução de 44, 42, 57 e 55% no crescimento da parte aérea, teor de clorofila, área foliar e massa de matéria seca total, respectivamente.

As espécies de plantas daninhas *Digitaria insularis*, *Digitaria ciliaris* e *Eleusine indica*, são gramíneas da família Poaceae, muito frequentes em áreas de cultivo com a sucessão soja-milho. *D. insularis* e *E. indica* já possuem biótipos resistentes ao glyphosate, dificultando assim seu manejo nas lavouras (Takano et al., 2016), enquanto *D. ciliares* possui biótipos resistentes aos inibidores da Acetil Co-A Carboxilase (ACCCase), como mostrado em trabalho realizado por (López-Ovejero et al., 2005). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático de compostos lixiviados de folhas das cultivares Marandu e Piatã de *U. brizantha* sobre três espécies de plantas daninhas, sendo elas *D. insularis*, *D. ciliaris* e *E. indica*.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado no Laboratório de Plantas Daninhas da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT e depois conduzido no Laboratório de Sementes da mesma instituição. Para a realização deste ensaio, primeiramente foram coletadas folhas de *U. brizantha* cv. Marandu e cv. Piatã de forma aleatória dentro de unidades demonstrativas de forrageiras, localizadas na Embrapa Agrossilvipastoril. Tais forrageiras apresentavam 20 cm de altura e haviam sido roçadas 15 dias antes. Em seguida, as folhas foram colocadas para secar em estufas com circulação de ar forçado a 65 °C durante 24 horas.

Este experimento foi realizado com delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3 com três repetições para cada tratamento, onde se avaliou o efeito de duas cultivares de Piatã e Marandu (plantas doadoras) e a testemunha em três espécies de plantas daninhas, [*Digitaria insularis*, *Digitaria ciliaris* e *Eleusine indica* (plantas receptoras)], totalizando 27 unidades experimentais. Para cada repetição foi utilizada uma multiplaca com seis poços, onde foram adicionados 10 mg de folha da forrageira seca em cada poço. Logo após, foram colocados 5 mL de ágar a 0,75% em cada poço, preparado previamente em autoclave a 115 °C por 15 minutos. Com a solidificação do ágar, centralizou-se a folha da forrageira no poço com auxílio de uma pinça e, em seguida, foram adicionados mais 5 mL de ágar em cada poço da multiplaca. Após a solidificação da segunda camada de ágar, novamente com um auxílio de uma pinça, semearam-se 17 sementes por poço para se obter ao final cinco plântulas, segundo o teste de germinação realizado previamente, conforme as Regras para Análise de Sementes. Ao término da semeadura, as multiplacas já identificadas foram colocadas em sacos plásticos e vedadas com fita adesiva, para evitar a desidratação do ágar. Posteriormente, todas as multiplacas foram distribuídas de forma aleatória em BOD com fotoperíodo de 12 horas e temperaturas alternadas de 25 °C/35 °C, durante oito dias até sua avaliação.

A porcentagem de germinação foi avaliada para cada poço, assim como foi avaliado o comprimento da radícula e da parte aérea de cada plântula emergida com o auxílio de um papel milimetrado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa Sisvar 5.6.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observou-se que não houve interação entre os fatores espécies de plantas daninhas e cultivares de *U. brizantha*. Para a variável germinação, houve diferença apenas entre as espécies de plantas daninhas, resultado que pode estar relacionado às condições da semente de cada espécie como dormência, por exemplo, ou mesmo às

condições ideais para germinação de cada espécie, diferentes daquelas nas quais foi realizado o estudo. Assim, *D. insularis* apresentou média de germinação maior que as demais espécies, sendo seguida por *D. ciliaris* e *E. indica*, conforme Tabela 1.

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação, comprimento de coleótilo + folíolo e radícula de *D. insularis* (DIGIN), *D. ciliaris* (DIGSP) e *E. indica* (ELEIN) sob efeito de lixiviados de folhas de *U. brizantha* cv. Marandu e Piatã.

Forrageira	Germinação (%)				Coleótilo + folíolo (mm)				Radícula (mm)			
	DIGIN	DIGSP	ELEIN	Média	DIGIN	DIGSP	ELEIN	Média	DIGIN	DIGSP	ELEIN	Média
Piatã	46	20	14	27 a	17,7	18,3	12,7	16,2 ab	9,7	10,1	12,8	10,9 b
Marandu	41	10	1	18 a	14,4	17,8	6,0	12,7 b	9,3	10,1	6,0	8,5 b
Testemunha	28	27	10	22 a	19,3	23,5	19,0	20,6 a	22,0	29,8	25,1	25,6 a
Média	39 A	19 B	8,2 C		17,1 A	19,9 A	12,6 B		13,7 A	16,7 A	14,6 A	
F <sub>cultivar</sub>		1,02 <sup>ns</sup>				9,7 <sup>**</sup>			64,7 <sup>**</sup>			
F <sub>espécie planta daninha</sub>		11,3 <sup>**</sup>				8,5 <sup>**</sup>			1,8 <sup>ns</sup>			
F <sub>cultivar x espécie planta daninha</sub>		1,13 <sup>ns</sup>				1,3 <sup>ns</sup>			2,0 <sup>ns</sup>			
CV (%)		30,2				23,0			23,1			

\*Médias seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, dentro de germinação, coleótilo+folíolo e radícula não diferem pelo teste de Turkey a 5% de probabilidade. \*\*Significativo a 1% de probabilidade; ns: não significativo. Os dados de germinação foram transformados por  $\sqrt{(x+0,5)}$ .

Para coleótilo + folíolo, os resultados variaram de 23,5 a 6 mm de comprimento, sendo que a cultivar Marandu apresentou menor comprimento de parte aérea quando comparados a testemunha, mostrando assim um possível efeito inibitório da cultivar Marandu sobre desenvolvimento das plantas daninhas avaliadas. Em relação à radícula, houve diferença apenas entre as cultivares, mostrando-se que os lixiviados de folhas das duas cultivares, Marandu e Piatã, reduziram significativamente o comprimento da radícula em relação a testemunha. Tais reduções foram de 66,8% e 57,4%, respectivamente. Esses resultados evidenciaram o potencial alelopático de ambas forrageiras, do mesmo modo que os resultados obtidos por Souza et al. (1997), que verificaram redução no desenvolvimento de parte aérea, área foliar e teor de clorofila em limão-cravo, em vasos onde foram incorporadas a parte aérea de *U. decumbens*.

## Conclusão

A cultivar Marandu reduz o desenvolvimento de parte aérea de *D. ciliaries*, *D. insularis* e *E. indica* e as cultivares Marandu e Piatã de *U. brizantha* reduzem significativamente o comprimento da radícula das plântulas das espécies avaliadas, demonstrando seu potencial alelopático. Ambas as cultivares não causam efeito na germinação dessas espécies de plantas daninhas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Agrossilvipastoril pelo apoio e ao CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica para o primeiro autor.

## Referências

- DALBOSCO, T. **Avaliação do potencial alelopático dos extratos foliares brutos do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) e estudo do óleo essencial**. 2013. 104 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.
- LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; CARVALHO, S. J. P.; NICOLAI, M.; PENCKOWSKI, L. H.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Resistência de populações de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) aos herbicidas inibidores da acetil Co-A carboxilase. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 543-549, 2005.
- SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C. A. Possíveis efeitos alelopáticos de *Brachiaria decumbens* sobre o crescimento inicial de limão cravo (*Citrus limonia*). **Planta Daninha**, v. 15, b. 2, p. 122-129, 1997.
- TAKANO, H. K.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. Capim pé-de-galinha: novo caso de resistência ao glyphosate no Brasil. **Informe Técnico PGA-Uem**, v. 3, n. 2, p. 1-3, 2016.



**Controle de vassourinha-de-botão (*Spermacoce* spp.) com aplicações de herbicidas em pré e pós-emergência**

Félix de Moraes Lima Júnior<sup>1\*</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>2</sup>, Sidnei Douglas Cavalieri<sup>3</sup>, Luis Henrique Metz<sup>1</sup>, Bárbara Thais da Fonseca<sup>1</sup>, Marcos Vinicius Chapla<sup>1</sup>, Mateus Agostinho Balan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, felixjmorais2013@gmail.com, luis-metz@hotmail.com, barbara.fonseca08@hotmail.com, marcos-mvc@hotmail.com, mateusbalan@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavalieri@embrapa.br.

**Introdução**

Devido ao grande uso do glyphosate nas lavouras brasileiras têm-se aumentado a pressão de seleção sobre as plantas daninhas. Dessa forma, surgiram biótipos de plantas daninhas resistentes, como no caso da buva (*Conyza canadensis* e *C. bonariensis*) (Ikeda, 2013). Entre as espécies tolerantes que têm sido selecionadas no sistema de sucessão de cultura, citam-se a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), a erva-quente (*Spermacoce latifolia*), a erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta*), a poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), entre outras (Christoffoleti; Carvalho, 2009).

No estado de Mato Grosso, tem se observado também o aumento da presença nas lavouras da espécie conhecida popularmente como vassourinha-de-botão (*Spermacoce* spp.) (Lavoura..., 2017). A vassourinha de botão é pertencente à família das Rubiaceae, um subarbusto ereto ou prostrado que mede até 40 cm, caule com base cilíndrica e ramos em tretângulo e glabro ou com finas pubescência, folhas sésseis ou com pecíolo curto, apresenta uma inflorescência com corola de cor branca e unida ao caule (Jung-Mendaçolli, 2007). Tal espécie vem se tornando um problema em várias áreas, por apresentar difícil controle, já que os herbicidas utilizados no manejo da lavoura não estão apresentando bom percentual de controle, principalmente ao glyphosate, herbicida do qual a planta é considerada tolerante. Assim, verificou-se a necessidade do estudo de estratégias de manejo que sejam mais eficazes no manejo dessa espécie, sem afetar a capacidade produtiva da soja. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de controle de vassourinha-de-botão e a seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência em soja RR.

**Material e Métodos**

O experimento foi instalado na fazenda Mano Júlio, Ipiranga do Norte, MT, sendo conduzido no período de outubro de 2016 a janeiro de 2017. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 18 tratamentos (Tabela 1) e quatro repetições, totalizando 72 parcelas. As parcelas apresentavam dimensões de 4,5 m x 6,0 m e área útil de 18 m<sup>2</sup>. As



parcelas foram semeadas com soja cv. M 7110 IPRO, inoculada com *Bradyrhizobium japonicum*, no espaçamento de 0,45 m entrelinhas e adubadas com 400 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato supersimples à lanço, 140 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio à lanço, 1600 kg ha<sup>-1</sup> de cama de frango, sendo posteriormente aplicada adubação foliar com 0,5 kg ha<sup>-1</sup> de Mn.

Os tratamentos herbicidas foram aplicados com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> com volume de aplicação de 200 litros ha<sup>-1</sup>. A aplicação em pré-emergência foi realizada logo após a semeadura da soja, enquanto a aplicação em pós-emergência ocorreu quando as plantas daninhas apresentavam 2 folhas e a cultura encontrava-se no estágio V8 nos programas com aplicação em pré e pós-emergência, enquanto nos tratamentos apenas com aplicação em pós-emergência foi realizado no estágio R1 da soja.

Aos 14 e 28 dias após a última aplicação (DAA) em pós-emergência foram feitas avaliações de fitointoxicação da soja por meio de notas visuais de 0 a 100%, em que zero representa ausência de injúrias e 100 % a morte das plantas. Também foi avaliado o controle de vassourinha-de-botão por meio de notas de controle de 0 a 100%, onde zero representa ausência de controle e 100% o controle total. Na colheita da soja foram colhidos quatro metros lineares para avaliação do rendimento de grãos em kg ha<sup>-1</sup>, sendo corrigido posteriormente para 13% de umidade, conforme as Regras para Análise de Sementes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias, comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade no programa Sisvar 5.6.

## Resultados e Discussão

Entre os programas de controle, verificou-se que os melhores resultados obtidos, considerando-se a porcentagem de controle de vassourinha-de-botão, a porcentagem de fitointoxicação da soja e o rendimento da cultura foram os tratamentos com a combinação da aplicação em pré-emergência de pendimethalin e pós-emergência de fomesafen, bentazon+imazamox ou bentazon (Tabela 1). Comparando-se apenas o rendimento da cultura nos tratamentos ao da testemunha capinada, não se observou diferença à exceção daqueles com aplicação de lactofen, que se apresentaram com médias menores. No entanto, os tratamentos com aplicação de herbicida apenas em pré-emergência (1820 g ha<sup>-1</sup> de pendimethalin) ou pós-emergência (bentazon, bentazon+imazamox ou fomesafen) não apresentaram controle satisfatório (menor do que 80%), à exceção do lactofen quando avaliados aos 14 DAA e 28 DAA e de pendimethalin (1440 g ha<sup>-1</sup> em pré-emergência) aos 14 DAA. Tais resultados devem estar relacionados com o estágio de desenvolvimento em que se encontravam as plantas de vassourinha-de-botão na aplicação apenas em pós-

emergência, considerando-se que foram realizados quando a cultura encontrava-se em estágio R1.

**Tabela 1.** Produtividade de grãos de soja, controle e fitointoxicação aos 14 e 28 dias após a última aplicação em pós-emergência de programas de controle de vassourinha-de-botão.

Pré	Pós	Fitointoxicação (%)		Controle (%)		Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> )
		14 DAA	28 DAA	14 DAA	28 DAA	
-	Bentazon + Imazamox <sup>3</sup>	5,75 c	4,5 b	70 b	68,75 a	4246,16 a
Pendimethalin <sup>1</sup>	Bentazon + Imazamox <sup>3</sup>	2,67 c	2,67 c	88,33 a	83,33 a	4452,70 a
Pendimethalin <sup>2</sup>	Bentazon + Imazamox <sup>3</sup>	4,00 c	4,00 b	95,00 a	100 a	4481,81 a
Pendimethalin <sup>2</sup>	Bentazon + Imazamox <sup>3</sup>	1,33 c	1,33 c	83,33 b	83,33 a	4551,21 a
-	Bentazon <sup>4</sup>	1,75 c	1,75 c	60 b	55,50 b	4276,77 a
Pendimethalin <sup>1</sup>	Bentazon <sup>4</sup>	4,00 c	2,33 c	80 b	93,66 a	4448,19 a
Pendimethalin <sup>2</sup>	Bentazon <sup>4</sup>	1,00 c	4,00 b	79 b	93,50 a	4308,93 a
-	Lactofen <sup>5</sup>	10,00 b	3,75 b	90 a	74,25 a	3985,75 b
Pendimethalin <sup>1</sup>	Lactofen <sup>5</sup>	14,00 b	11,33 a	94,25 a	83,00 a	3685,96 b
Pendimethalin <sup>2</sup>	Lactofen <sup>5</sup>	19,00 a	14,33 a	100 a	98,33 a	3998,30 b
-	Fomesafen <sup>6</sup>	1,25 c	1,25 c	66,75 b	78,75 a	4656,77 a
Pendimethalin <sup>1</sup>	Fomesafen <sup>6</sup>	5,33 c	5,00 b	90,67 a	89,00 a	4,607,38 a
Pendimethalin <sup>2</sup>	Fomesafen <sup>6</sup>	1,00 c	2,33 c	98,33 a	94,00 a	4962,54 a
Pendimethalin <sup>1</sup>	-	1,67 c	1,67 c	76,33 b	91,66 a	4707,21 a
Pendimethalin <sup>2</sup>	-	1,33 c	3,00 b	28,33 c	48,33 b	4356,75 a
Pendimethalin <sup>2</sup>	-	1,25 c	2,25 c	30 c	56,25 b	4523,86 a
Testemunha capinada		0,00 c	0,00 c	100 a	100 a	4676,18 a
Testemunha não capinada		0,00 c	0,00 c	0,00 d	0,00 c	4510,48 a
F <sub>bloco</sub>		0,18ns	0,25ns	3,43*	1,58ns	3,25 *
F <sub>programa</sub>		9,45**	12,71**	11,13**	7,22**	2,92 **
CV (%)		80,58	56,9	22,81	23,96	7,99

1: 1400 g ha<sup>-1</sup>; 2: 1820 g ha<sup>-1</sup>; 3: 600 + 28 g ha<sup>-1</sup>; 4: 960 g ha<sup>-1</sup>; 5: 180 g ha<sup>-1</sup>; 6: 250 g ha<sup>-1</sup>; \*Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. \*\*Significativo a 1% de probabilidade; ns: não significativo.

Em relação aos tratamentos com a aplicação de lactofen, o controle de vassourinha-de-botão foi considerado satisfatório, sendo um dos melhores aos 14 DAA (Tabela 1). Apesar do controle de vassourinha-de-botão, o rendimento da cultura foi reduzido significativamente, provavelmente devido à maior fitointoxicação ocasionada pelo herbicida. Barros et al. (2000) verificaram que o lactofen também causou sinais de fitointoxicação, porém se divergiu deste trabalho em relação ao rendimento da cultura, já que não



observaram redução nessa variável. Isso pode estar relacionado com a maior sensibilidade da cultivar utilizada neste experimento ou da dose utilizada, que em seu caso foi menor.

Quando se observaram os resultados obtidos para as testemunhas capinadas e não capinadas, verificou-se que não houve diferença entre elas, o que pode indicar reduzida infestação de plantas daninhas na área. Dessa forma, acredita-se que as diferenças no rendimento da cultura obtido entre os tratamentos se deve, principalmente, à seletividade dos herbicidas à cultura, embora tenham sido observadas diferenças em relação ao controle da vassourinha-de-botão. Devido à baixa infestação, acredita-se também que, provavelmente, não teria sido necessário o controle da infestação.

### Conclusão

Os tratamentos mais recomendados para o controle de vassourinha de botão envolveram a combinação de aplicação em pré e pós-emergência, sendo os melhores pendimethalin com fomesafen, pendimethalin com betanzon+imazamox e pendimethalin com bentazon.

### Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Embrapa Agrossilvipastoril e da Fazenda Mano Júlio na realização do experimento.

### Referências

- BARROS, A. C.; MONTEIRO, P. M. F. O.; FARIA, L. C.; NUNES JÚNIOR, J.; FURTADO, X. C.; PINTO, R. A. Efeitos de latifolicidas aplicados em pós-emergência sobre algumas características agronômicas da soja cv. Emgopa 316. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 2, p.153-158, 2000.
- CHRISTOFFOLETI, P. J., CARVALHO, S. J. P. Adaptadas, espécies infestantes resistem a herbicidas. **Visão Agrícola**, n.9, p.123-125, 2009.
- IKEDA, F. S. Resistência de plantas daninhas em soja resistente ao glifosato. **Informe Agropecuário** v. 34, n. 276, p.1-8, 2013.
- JUNG-MENDAÇOLLI, S. L. (Coord.) Rubiaceae. In: MELHEM, T. S.; WANDERLEY, M. G. L.; MARTINS, S. E.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; SHEPHERD, G. J.; KIRIZAWA, M. (Ed.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2007. v. 5. p. 259-460.
- LAVOURAS de milho seguem em bom estado fitossanitário. **DIÁRIO DE CUIABÁ** [online], Cuiabá, 11 maio 2017. Edição n. 14731. Economia. Disponível em <<http://www.diariodecuiaba.com.br/detalhe.php?cod=503365>>. Acesso em: 19 de jul. 2017.

**Controle de plantas daninhas na soja cultivance® com a combinação de (Imazapic+Imazapyr) em pré-emergência e diferentes herbicidas em pós-emergência em aplicações únicas e sequenciais**

Luís Henrique Metz<sup>1\*</sup>, Sidnei Douglas Cavaliere<sup>2</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>3</sup>, Félix Morais Lima Junior<sup>1</sup>, Marcos Vinicius Chapla<sup>1</sup>, Matheus Agostino Balan<sup>1</sup>, Bárbara Thaís da Fonseca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, luis-metz@hotmail.com, felixjmorais2013@gmail.com, marcos-mcv@hotmail.com, mateusbalan@hotmail.com, barbara\_fonseca08@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavaliere@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br.

## Introdução

O estado de Mato Grosso é o maior produtor nacional de oleaginosas, responsável por 30% da produção de soja do país, o que equivale a um total de 30.513,5 mil toneladas de soja na safra 2016/2017 (Acompanhamento..., 2017). Para atingir tal produção, se faz necessário o controle de plantas daninhas, pois o desenvolvimento da cultura no limpo permite a expressão do seu potencial produtivo, uma vez que a soja compete por recursos como água, luz, nutrientes e CO<sub>2</sub> com as plantas daninhas.

O Sistema Cultivance® combina cultivares de soja geneticamente modificadas para resistência a herbicidas do grupo das imidazolinonas com uma formulação herbicida de amplo espectro [imazapic+imazapyr] para controle de plantas daninhas de folhas largas e estreitas de difícil controle, configurando, assim, um novo sistema de produção. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o controle de plantas daninhas na soja Cultivance® com a combinação de [imazapic+imazapyr] em pré-emergência e diferentes herbicidas em pós-emergência em aplicações únicas e sequenciais.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt), situada no município de Sorriso, MT, no período de outubro de 2016 a fevereiro de 2017. As parcelas foram constituídas por sete linhas de semeadura de soja cv. BRS 8082cv no espaçamento de 0,45 m entrelinhas e população de 311.111 plantas ha<sup>-1</sup> com seis metros de comprimento (18,9 m<sup>2</sup>), sendo adotado como área útil para avaliação e colheita duas linhas centrais, desconsiderando 0,5 m de cada extremidade.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 18 tratamentos e 4 repetições, sendo os tratamentos constituídos pela aplicação de [imazapic+imazapyr] (78,75+26,25 g ha<sup>-1</sup>) e saflufenacil+imazazethapyr (35,6+100,4 g ha<sup>-1</sup>) em pré-emergência (PRÉ); bentazon (360 g ha<sup>-1</sup>), flumiclorac-pentyl (30 g ha<sup>-1</sup>) e bentazon+imazamox (300+16,8 g ha<sup>-1</sup>) em pós-emergência (PÓS sequencial - estágio cotiledonar a duas folhas); e bentazon

(720 g ha<sup>-1</sup>), flumiclorac-pentyl (60 g ha<sup>-1</sup>), bentazon+imazamox (600+28 g ha<sup>-1</sup>) e [imazapic+imazapyr] (17,5+52,5 g ha<sup>-1</sup>) em pós-emergência (PÓS única - estágio de duas a 4 folhas), conforme a seguir: 1) testemunha sem controle; 2) testemunha capinada; 3) [imazapic+imazapyr] (PRÉ); 4) [imazapic+imazapyr] (PRÉ) e bentazon (PÓS única); 5) [imazapic+imazapyr] (PRÉ) e bentazon (PÓS sequencial); 6) bentazon (PÓS única); 7) bentazon (PÓS sequencial); 8) [imazapic+imazapyr] (PRÉ) e flumiclorac-pentyl (PÓS única); 9) [imazapic+imazapyr] (PRÉ) e flumiclorac-pentyl (PÓS sequencial); 10) flumiclorac-pentyl (PÓS única); 11) flumiclorac-pentyl (PÓS sequencial); 12) [imazapic+imazapyr] (PRÉ) e bentazon+imazamox (PÓS única); 13) [imazapic+imazapyr] (PRÉ) e bentazon+imazamox (PÓS sequencial); 14) bentazon+imazamox (PÓS única); 15) bentazon+imazamox (PÓS sequencial); 16) saflufenacil+imazethapyr (PRÉ); 17) [imazapic+imazapyr] (PRÉ) e imazapic+imazapyr (PÓS única); 18) [imazapic+imazapyr] (PÓS única).

As aplicações sequenciais foram realizadas com a soja nos estádios V2/V3 e V3/V4, nos tratamentos sem aplicação em pré-emergência e V3/V4 e V4/V5 nos tratamentos com aplicações em pré-emergência. Já as aplicações únicas foram realizadas com a soja no estágio V3/V4, nos tratamentos sem aplicação em pré-emergência e V4/V5 nos tratamentos com aplicações em pré-emergência. Os tratamentos herbicidas foram aplicados com um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> e volume de aplicação equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>.

Aos 7 e 14 dias após a última aplicação (DAA) em pós emergência foram feitas avaliações de fitointoxicação da soja e controle de plantas daninhas, por meio de notas visuais de 0 a 100%, em que zero representa ausência de injúrias e 100 a morte das plantas. Por ocasião da colheita, avaliou-se o número de grãos por vagem, a massa de 100 grãos e produtividade de grãos (13% de umidade). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott-knott (p<0.05).

## Resultados e Discussão

Os dados referentes às avaliações de fitointoxicação da soja e controle de plantas daninhas encontram-se na Tabela 1. Aos 7 DAA apenas o tratamento 3, [imazapic+imazapyr] (PRÉ), apresentou nota de fitointoxicação igual a testemunha capinada (p<0,05). Todavia, aos 14 DAA, quase todos os tratamentos apresentam recuperação, com valores estatisticamente iguais a testemunha, excetos os tratamentos 5, 8, 10, 11, 16 e 18 que ainda apresentavam sinais de fitointoxicação.

No que concerne ao controle de *Commelina benghalensis* (trapoeraba), aos 7 DAA foi observado excelente controle (> 90%) nos tratamentos 4, 6 e 9. Já na avaliação aos 14 DAA, os tratamentos 5, 6, 9, 10, 11, 13 e 15 apresentaram controle superior a 85%, não

apresentando diferença estatística em relação a testemunha capinada. Para *Cyperus* spp. (tiririca), aos 7 e 14 DAA as melhores porcentagens de controle foram observadas nos tratamentos que receberam aplicação de bentazon, bentazon+imazamox e [imazapic+imazapyr] em pós-emergência, exceto no tratamento 4 - [imazapic+imazapyr] (PRÉ) e bentazon (PÓS única), que aos 7 DAA apresentou controle estatisticamente inferior a testemunha capinada.

**Tabela 1.** Fitointoxicação da soja cv. BRS 8082cv e controle de *Commelina benghalensis* e *Cyperus* spp. (%) aos 7 e 14 dias após a última aplicação (DAA) sob a aplicação de diferentes herbicidas de forma isolada ou associada em pré e/ou pós-emergência (aplicação única ou sequencial). Sorriso, MT, 2017.

Tratamento	Fitointoxicação (%)		Controle (%)			
			<i>Commelina benghalensis</i>		<i>Cyperus</i> spp.	
	7 DAA	14 DAA	7 DAA	14 DAA	7 DAA	14 DAA
1	0,00 d	0,00 b	0,00 f	0,00 d	0,00 e	0,00 c
2	0,00 d	0,00 b	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
3	3,33 d	2,00 b	10,00 f	8,33 d	16,67 d	8,33 c
4*	10,00 b	2,75 b	93,33 a	76,67 b	71,25 b	86,67 a
5*	7,75 c	5,00 a	90,00 b	87,50 a	100,0 a	100,0 a
6*	11,25 b	3,67 b	98,33 a	93,75 a	98,00 a	98,75 a
7*	8,25 c	2,33 b	75,00 c	70,00 b	100,0 a	97,00 a
8**	13,00 b	6,75 a	76,67 c	80,00 b	60,00 b	38,75 b
9**	7,50 c	3,00 b	96,25 a	94,50 a	65,00 b	11,99 c
10**	19,32 a	6,33 a	87,50 b	86,25 a	43,75 c	50,00 b
11**	9,67 b	5,33 a	90,00 b	100,0 a	66,67 b	30,00 v
12*	6,25 c	3,25 b	63,25 d	78,33 b	58,75 b	82,50 a
13*	6,75 c	2,75 b	85,00 b	91,33 a	96,25 a	96,75 a
14*	7,50 c	3,75 b	78,75 c	77,50 b	95,50 a	90,75 a
15*	6,00 c	2,75 b	80,75 c	89,33 a	98,75 a	99,25 a
16	4,67 c	6,75 a	30,00 e	15,00 d	15,00 d	13,33 c
17	5,00 c	3,00 b	61,67 d	40,00 c	31,67 c	35,00 b
18	4,44 c	7,25 a	83,33 b	21,67 d	95,00 a	96,67 a
CV (%)	39,26	65,73	11,26	18,45	13,25	21,17

\*Acrescentou-se 0,5% v/v do óleo mineral Assist na calda de pulverização; \*\*Acrescentou-se 0,2% v/v do óleo mineral Assist na calda de pulverização; Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Oliveira Júnior et al. (2006) demonstraram que aplicações sequenciais com dosagem fragmentada de flumiclorac-pentil tende a apresentar melhor controle de *Euphorbia heterophylla* em relação à aplicação única da dosagem recomendada do herbicida, fato esse não necessariamente observado neste trabalho para *C. Benghalensis* e *Cyperus* spp.

Com relação aos componentes de produção (Tabela 2), os tratamentos 3, 6, 10 e 16 reduziram o número de vagens por planta e a massa de 100 grãos de soja em relação a testemunha capinada. Exceto para o tratamento 3 - [imazapic+imazapyr] (PRÉ), os prejuízos causados por esses tratamentos em termos de fitointoxicação, controle ineficaz de plantas daninhas e componentes de produção explicam o fato de serem os únicos que reduziram a produtividade da soja.



**Tabela 2.** Componentes de produção (número de vagens por planta e massa de 100 grãos) e produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de soja cv. BRS 8082cv sob a aplicação de diferentes herbicidas de forma isolada ou associada em pré e/ou pós-emergência (aplicação única ou sequencial). Sorriso, MT, 2017.

Tratamento	Componentes de produção		Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ )
	Vagens/planta	Massa de 100 grãos	
1	50,97 b	9,90 a	1.769,90 a
2	68,10 a	10,40 a	2.355,99 a
3	48,80 b	9,29 b	1.693,02 a
4*	64,40 a	10,02 a	1.942,28 a
5*	56,30 b	10,08 a	2.214,82 a
6*	47,93 b	8,58 b	1.273,44 b
7*	47,67 b	10,05 a	1.909,14 a
8**	60,50 a	10,83 a	1.947,28 a
9**	63,93 a	9,81 a	1.886,78 a
10**	48,25 b	9,21 b	1.371,59 b
11**	62,23 a	9,81 a	2.107,61 a
12*	60,38 a	9,95 a	1.977,80 a
13*	57,87 a	10,06 a	2.218,13 a
14*	63,83 a	9,99 a	2.008,81 a
15*	54,73 b	9,80 a	1.887,48 a
16	45,70 b	8,51 b	854,86 b
17	67,88 a	10,08 a	2.159,39 a
18	76,20 a	10,18 a	2.016,00 a
CV (%)	19,43	7,42	21,63

\*Acrescentou-se 0,5% v/v do óleo mineral Assist na calda de pulverização; \*\*Acrescentou-se 0,2% v/v do óleo mineral Assist na calda de pulverização; Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## Conclusão

O tratamento 13 - [imazapic + imazapyr] ( $78,75 + 26,25 \text{ g ha}^{-1}$  - PRÉ) e bentazon + imazamox ( $300 + 16,8 \text{ g ha}^{-1}$  - PÓS sequencial) resultou em excelente controle (> 90%) de *C. benghalensis* e *Cyperus* spp. aos 14 DAA e não causou prejuízos aos componentes de produção (número de vagens por planta e massa de 100 grãos) e produtividade de grãos. Exceto os tratamentos 6 - bentazon ( $720 \text{ g ha}^{-1}$  - PÓS única), 10 - flumiclorac-pentyl ( $720 \text{ g ha}^{-1}$  - PÓS única) e 16 - [saflufenacil + imazethapyr] ( $35,6 + 100,4 \text{ g ha}^{-1}$  - PRÉ), todos os demais tratamentos podem ser utilizados em soja Cultivance® devido a seletividade à cultura.

## Referências

ACOMPANHAMENTO da safra brasileira [de] grãos: safra 2016/2017: oitavo levantamento. Brasília: Conab, v. 4, n. 8, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_05\\_12\\_10\\_37\\_57\\_boletim\\_graos\\_maior\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_12_10_37_57_boletim_graos_maior_2017.pdf)>. Acesso em: 18 jul. 2017.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; TOLEDO, R.; KAJIHARA, L. H.; STASIEVISHI, A.; PAGLIARI, P. H.; ARANTES, J. G. Z.; CAVALIERI, S. D.; ALONSO, D. G.; ROSO, A. C. Aplicações sequenciais de flumiclorac-pentil para o controle de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 1, p. 115-122, 2006.



**Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência para *Crotalaria Ochroleuca* visando o consórcio com milho**

Matheus Agostinho Balan<sup>1\*</sup>, Sidnei Douglas Cavaliere<sup>2</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>3</sup>, Luís Henrique Metz<sup>1</sup>, Bárbara Thaís da Fonseca<sup>1</sup>, Félix de Moraes Lima Junior<sup>1</sup>, Jackson Nogueira da Silva<sup>1</sup>, Diego Ortega Fernandes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, mateusbalan@hotmail.com, luis-metz@hotmail.com, barbara\_fonseca08@hotmail.com, felixjmorais2013@gmail.com, jacksonufmt@gmail.com, diego.ortega@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavaliere@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br.

**Introdução**

O gênero *Crotalaria* é um dos maiores da família Fabaceae com cerca de 690 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais (Garcia et al., 2013). Dentre as espécies com importância para a agricultura brasileira, destaca-se a *Crotalaria ochroleuca*, que possui benefícios, como o aporte de nutrientes no solo (Santos et al., 2010), a produção de palha para o plantio direto (Gitti et al., 2012), o manejo de plantas daninhas devido à capacidade competitiva (Mosjidic; Wehtje, 2011) e o potencial nematicida, sendo eficiente no manejo dos nematoides das lesões radiculares e formadores de galha (Wang et al., 2003).

O cultivo de crotalária é, portanto, recomendado para os sistemas de sucessão/rotação de culturas. As espécies de crotalária têm também potencial para uso em sistemas de consórcio de culturas, principalmente com a cultura do milho, o que possibilita o melhor aproveitamento do ano agrícola, tendo no mesmo período, o retorno econômico com a produção de grãos e os benefícios desse adubo verde. Todavia, para o sistema de consórcio de milho com *C. ochroleuca*, há carência de informações quanto à seletividade de herbicidas utilizados no milho para as plantas de crotalária, ao manejo de plantas daninhas e à interferência da crotalária no desenvolvimento do milho, principalmente quando a semeadura das espécies é simultânea. Nesse sentido, faz-se necessário a aplicação de herbicidas em dosagens adequadas para inibir o crescimento da crotalária e controlar as plantas daninhas, sem prejudicar a produção de grãos de milho.

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a seletividade de herbicidas registrados para a cultura do milho para *C. ochroleuca* na modalidade de aplicação em pré-emergência.

**Material e Métodos**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Agrossilvipastoril, situada em Sinop, MT, entre os meses de abril e maio de 2017. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos (6 L) preenchidos com solo coletado na camada de 0

a 0,20 m de profundidade de um latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, previamente peneirado com malha de 2 mm para separação de torrões, raízes e palha. O solo apresentava pH em  $\text{CaCl}_2$ : 5,87; M.O.: 6,43% e textura argilosa (areia: 444,7 g  $\text{kg}^{-1}$ ; silte: 214,3 g  $\text{kg}^{-1}$ ; argila: 335,9 g  $\text{kg}^{-1}$ ). Foram semeadas sete sementes de *C. ochroleuca* por vaso na profundidade de 1,0 cm.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 10 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se da aplicação de herbicidas registrados para cultura do milho na modalidade de aplicação em pré-emergência, incluindo dois tratamentos com mesotrione, que é exclusivamente recomendado em pós-emergência no Brasil: 1) testemunha, 2) atrazine (2500 g  $\text{ha}^{-1}$ ), 3) amicarbazone (280 g  $\text{ha}^{-1}$ ), 4) isoxaflutole (60 g  $\text{ha}^{-1}$ ), 5) mesotrione (144 g  $\text{ha}^{-1}$ ), 6) pendimethalin (1000 g  $\text{ha}^{-1}$ ), 7) s-metolachlor (960 g  $\text{ha}^{-1}$ ), 8) trifluralin (1.440 g  $\text{ha}^{-1}$ ), 9) atrazine + s-metolachlor (1202,5 + 942,5 g  $\text{ha}^{-1}$ ) e 10) mesotrione + s-metolachlor (144 + 720 g  $\text{ha}^{-1}$ ).

As aplicações dos tratamentos herbicidas foram realizadas imediatamente após a semeadura da *C. ochroleuca* nos vasos, com auxílio de um pulverizador costal pressurizado com  $\text{CO}_2$ , munido de barra contendo duas pontas de pulverização do tipo leque XR 110.02, espaçamento entre bicos de 0,5 m, posicionadas a 0,5 m da superfície do solo e com pressão de serviço de 2,11  $\text{kgf cm}^{-2}$ , proporcionando volume de aplicação equivalente a 200  $\text{L ha}^{-1}$ .

Os efeitos dos tratamentos herbicidas sobre a *C. ochroleuca* foram avaliados por meio da contagem do número de plantas emergidas por vaso aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) e notas visuais de fitointoxicação de 0-100%, onde 0 (zero) representa a ausência de injúrias e 100 (cem) a morte das plantas, aos 14, 21 e 28 DAA. Também foi avaliada a massa seca de parte aérea das plantas coletadas em cada vaso aos 28 DAA, as quais foram secas em estufa (55 °C) até massa constante. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 pode-se observar que os tratamentos herbicidas com mesotrione, pendimethalin, s-metolachlor e trifluralin não afetaram o número de plantas de *C. ochroleuca* emergidas por vaso se comparado à testemunha sem herbicida em todas as épocas de avaliação. Por outro lado, os tratamentos com atrazine, amicarbazone e atrazine + amicarbazone afetaram drasticamente essa variável, apresentando número de plantas por vaso significativamente inferior à testemunha sem herbicida a partir da avaliação realizada

aos 14 DAA. Já os tratamentos com isoxaflutole e mesotrione + s-metolachlor não afetaram o número de plantas emergidas aos 7, 14 e 21 DAA, porém houve diferença significativa em relação à testemunha sem herbicida aos 28 DAA, devido a morte de plantas.

**Tabela 1.** Número de plantas por vaso, fitointoxicação (%) e massa seca de parte aérea (g) de *Crotalaria ochroleuca* após a aplicação de diferentes herbicidas em pré-emergência. Sinop, MT, 2017.

Tratamento*	Variável-resposta							
	Número de plantas por vaso				Fitointoxicação (%)			MSPA (g)
	Dias após a aplicação (DAA)							
	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	28 DAA
1	5,00	5,50 a	7,00 a	5,25 a	0,00 e	0,00 d	0,00 c	0,48 a
2	5,25	0,50 b	1,25 c	0,50 b	96,75 a	97,50 a	97,50 a	0,00 b
3	6,25	0,50 b	3,75 b	0,50 b	96,00 a	98,25 a	96,25 a	0,00 b
4	5,50	4,50 a	7,50 a	2,50 b	69,50 b	94,25 a	95,00 a	0,01 b
5	5,67	5,33 a	5,67 a	4,67 a	27,33 c	71,67 c	79,33 b	0,10 b
6	5,25	5,25 a	7,50 a	5,25 a	14,25 d	5,00 d	3,00 c	0,53 a
7	4,50	4,50 a	6,25 a	4,75 a	2,75 e	3,75 d	2,75 c	0,54 a
8	4,25	4,75 a	7,00 a	4,25 a	1,75 e	3,25 d	3,75 c	0,61 a
9	5,00	1,75 b	1,75 c	1,00 b	96,50 a	97,09 a	95,75 a	0,00 b
10	5,00	3,50 a	6,00 a	2,00 b	65,00 b	83,50 b	83,75 b	0,04 b
CV (%)	11,61	9,91	37,50	24,45	10,55	14,58	12,10	11,98

\*1) testemunha (2.500 g ha<sup>-1</sup>), 2) atrazine (280 g ha<sup>-1</sup>), 3) amicarbazone (60 g ha<sup>-1</sup>), 4) isoxaflutole (144 g ha<sup>-1</sup>), 5) mesotrione (1.000 g ha<sup>-1</sup>), 6) pendimethalin (960 g ha<sup>-1</sup>), 7) s-metolachlor (1.440 g ha<sup>-1</sup>), 8) trifluralin (1.202,5 + 942,5 g ha<sup>-1</sup>), 9) atrazine + s-metolachlor (g ha<sup>-1</sup>), 10) mesotrione+ s-metolachlor (144+720g ha<sup>-1</sup>);

\*\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

O estabelecimento de plantas de crotalária é uma importante variável relacionada ao controle de fitonematoides. Isso porque quanto maior a população de plantas por unidade de área maiores são as chances de reduzir a população desses indivíduos no solo, tanto em cultivos solteiros quanto consorciados com milho.

Com relação à variável fitointoxicação (Tabela 1), apenas os tratamentos herbicidas com pendimethalin, s-metolachlor e trifluralin foram seletivos para *C. ochroleuca* em todas as épocas de avaliação, exceto o tratamento com pendimethalin que, inicialmente aos 14 DAA, apresentou fitointoxicação significativamente superior à testemunha sem herbicida. Contudo, nas avaliações seguintes aos 21 e 28 DAA as plantas apresentaram recuperação, com notas de fitointoxicação estatisticamente igual a testemunha sem herbicida. Os sintomas de intoxicação nas plantas de *C. ochroleuca* foram de encarquilhamento das folhas, clorose e necrose dos tecidos vegetais e supressão do crescimento das plantas.

No que tange a avaliação de massa seca de parte aérea (Tabela 1), constatou-se novamente que apenas os tratamentos com pendimethalin, s-metolachlor e trifluralin não interferiram no acúmulo de matéria seca das plantas de *C. ochroleuca*. Assim, esses herbicidas apresentam potencial para serem utilizados em consórcios de *C. ochroleuca* com



a cultura do milho, podendo ser aplicados em pré-emergência logo após a semeadura simultânea das duas culturas.

Contudo, é importante salientar que as dosagens dos herbicidas aplicados em pré-emergência devem ser escolhidas em função das características do solo e das moléculas. Assim, para obter seletividade dos herbicidas pendimethalin, trifluralin e s-metolachlor para a *C. ochroleuca* em solos arenosos e com baixo teor de matéria orgânica, estudos para ajustes de dosagem devem ser realizados. Adicionalmente, por ocasião da implantação do consórcio, o produtor rural deve optar pela aplicação em pré-emergência do herbicida seletivo que possui reconhecido espectro de controle para as espécies invasoras predominantes da área.

### **Conclusão**

Concluiu-se que os herbicidas pendimethalin, s-metolachlor e trifluralin apresentam seletividade para *C. ochroleuca*, podendo ser recomendados para o controle de plantas daninhas em pré-emergência nos sistemas de consórcio com a cultura do milho em solos com alto teor de matéria orgânica e textura argilosa.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao empregado da Embrapa Agrossilvipastoril, Ezequiel José da Silva, pelo auxílio na irrigação do experimento.

### **Referências**

- GARCIA, J. M.; KAWAKITA, K.; SOUZA, M. C.; MIOTTO, S. T. S. O gênero *Crotalaria* L. (Leguminosae, Faboideae, Crotalarieae) na Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 11, n. 2, 2013.
- GITTI, D. C.; ARF, O.; VILELA, R. G.; PORTUGAL, J. R.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 2, p. 156-168, 2012.
- MOSJIDIS, J. A.; WEHTJE, G. Weed control in sunn hemp and its ability to suppress weed growth. **Crop Protection**, v. 30, n. 1, p.70-73, 2011.
- SANTOS, P. A.; SILVA, A. F. D.; CARVALHO, M. A. C. D.; CAIONE, G. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 123-134, 2010.
- WANG, K. H.; MCSORLEY, R; GALLAHER, R. N. Effect of *Crotalaria juncea* amendment on nematode communities in soil with different agricultural histories. **Journal of Nematology**, v. 35, n. 3, p. 294-301, 2003.

## Controle de plantas daninhas em soja RR2 com diferentes herbicidas em pré e pós-emergência em aplicações únicas e sequenciais

Luís Henrique Metz<sup>1\*</sup>, Sidnei Douglas Cavalieri<sup>2</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>3</sup>, Félix Morais Lima Junior<sup>1</sup>, Marcos Vinicius Chapla<sup>1</sup>, Matheus Agostino Balan<sup>1</sup>, Bárbara Thaís da Fonseca<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>UFMT, Sinop, MT, luis-metz@hotmail.com, felixjmorais2013@gmail.com, marcos-mcv@hotmail.com, mateusbalan@hotmail.com, barbara\_fonseca08@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavalieri@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br.

### Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é a cultura com maior área cultivada no Brasil, dando ao país o posto de segundo maior produtor mundial da oleaginosa, com uma produção de aproximadamente 111,0 milhões de toneladas na safra 2016/2017 (Acompanhamento..., 2017). Contudo, para que a cultura expresse o seu máximo potencial produtivo, o controle de plantas daninhas é essencial, uma vez que essas podem causar danos quantitativos e qualitativos na produção.

O método químico de controle de plantas daninhas, por meio da aplicação de herbicidas, é considerado como o principal, devido ao custo, agilidade e eficácia, podendo ser realizado em diferentes modalidades e épocas. Nesse contexto, a aplicação sequencial da dosagem fragmentada de herbicidas (50 a 60% da dosagem remendada) em pós-emergência destaca-se por promover o controle de mais de um fluxo de emergência, aumentando a eficácia (Alonso et al., 2013).

Segundo Oliveira Junior et al. (2006), para que se alcance níveis desejados de eficácia de controle, é necessário que as aplicações sequenciais sejam iniciadas em uma fase mais precoce de desenvolvimento das plantas daninhas, uma vez que plantas em estádios de desenvolvimento avançado (maior número de folhas) apresentam maior taxa de rebrota, dificultando o controle. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o controle de *Commelina benghalensis* e *Cyperus* spp. na cultura da soja cv. M 7739 IPRO com a aplicação de diferentes herbicidas em pré-emergência e combinações de glyphosate + flumiclorac-pentyl em pós-emergência em aplicações únicas e sequenciais.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAm), situada no município de Sorriso, MT, no período de outubro de 2016 a fevereiro de 2017. As parcelas foram constituídas por sete linhas de semeadura de soja cv. M 7739 IPRO no espaçamento de 0,45 m entrelinhas e população de 311.111 plantas ha<sup>-1</sup>



com seis metros de comprimento (18,9 m<sup>2</sup>), sendo adotado como área útil para avaliação e colheita duas linhas centrais, desconsiderando 0,5 m de cada extremidade.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 16 tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos pela aplicação de diclosulam (35 g ha<sup>-1</sup>), metribuzin (480 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr (100 g ha<sup>-1</sup>) e metribuzin + imazethapyr (480 + 100 g ha<sup>-1</sup>) em pré-emergência (PRÉ); glyphosate + flumiclorac-pentyl (480 + 30 g ha<sup>-1</sup>) em pós-emergência (PÓS sequencial - monocotiledôneas em estágio de uma a duas folhas); e glyphosate + flumiclorac-pentyl (720 + 60 g ha<sup>-1</sup>) em pós-emergência (PÓS única - monocotiledôneas em estágio de duas a 4 folhas), conforme Tabela 1.

As aplicações sequenciais foram realizadas com a soja nos estádios V2/V3 e V3/V4 nos tratamentos sem aplicação em pré-emergência e V3/V4 e V4/V5 nos tratamentos com aplicações em pré-emergência. Já as aplicações únicas foram realizadas com a soja no estágio V3/V4 nos tratamentos sem aplicação em pré-emergência e V4/V5 nos tratamentos com aplicações em pré-emergência. Os tratamentos herbicidas foram aplicados com o auxílio de pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, equipado com uma barra de seis bicos com pontas tipo leque XR 110.02, espaçados de 0,5 m entre si e calibrados para aplicar 200 L ha<sup>-1</sup> a uma altura de 0,5 m em relação ao alvo (solo ou planta). Para os tratamentos em pós-emergência foi acrescentado o adjuvante Assist® (0,2% v/v) na calda de pulverização.

Aos 7 e 14 dias após a última aplicação (DAA) em pós emergência foram feitas avaliações de fitointoxicação da soja e controle de plantas daninhas, por meio de notas visuais de 0 a 100%, em que zero representa a ausência de injúrias e 100 a morte das plantas. Por ocasião da colheita, avaliou-se a altura das plantas de soja e o estande de plantas. Na oportunidade também foram coletadas dez plantas por parcela para posterior avaliação do número de vagens por planta e número de grãos por vagem. A massa de 100 grãos e a produtividade foram mensuradas com auxílio de uma balança analítica de precisão, corrigindo-se a umidade para 13% (Brasil, 2009). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott-knott (p<0.05).

## Resultados e Discussão

Não houve efeito dos tratamentos herbicidas sobre a variável fitointoxicação aos 7 e 14 DAA, sendo estatisticamente iguais a testemunha capinada (dados não mostrados). No que concerne ao controle de plantas daninhas, os tratamentos com aplicação de metribuzin, imazethapyr e metribuzin + imazethapyr em pré-emergência foram os únicos que não apresentaram controle de *Commelina benghalensis* (trapoeraba) estatisticamente igual à



testemunha capinada aos 7 e 14 DAA (Tabela 1). Para *Cyperus* spp. (tiririca), os tratamentos com a aplicação exclusiva de diclosulam, metribuzin, imazethapyr e metribuzin + imazethapyr em pré-emergência e os tratamentos com a aplicação desses mesmos herbicidas, exceto aquele com diclosulam aos 14 DAA, seguido da aplicação única de glyphosate + flumiclorac-pentyl em pós-emergência não apresentaram controle satisfatório ( $\leq 82\%$ ) nas duas épocas de avaliação, sendo estatisticamente diferentes da testemunha capinada (Tabela 1). Esses resultados indicam que, de forma geral, os tratamentos com aplicações sequenciais apresentaram maior controle de *Cyperus* spp. se comparados àqueles com aplicação única.

**Tabela 1.** Controle de *Commelina benghalensis* e *Cyperus* spp. (%) aos 7 e 14 dias após a última aplicação em pós-emergência (DAA), altura de plantas (cm) por ocasião da colheita, massa de 100 grãos (g) e produtividade (kg) de soja cv. M 7739 IPRO submetida a diferentes programas de manejo de plantas daninhas de difícil controle com a aplicação de herbicidas de forma isolada ou associada em pré e/ou pós-emergência (aplicação única ou sequencial). Sorriso, MT, 2017.

Trat.*	Controle (%)				Altura de plantas (cm)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg)
	<i>Commelina benghalensis</i>		<i>Cyperus</i> spp.				
	7 DAA	14 DAA	7 DAA	14 DAA			
1	0,00 c**	0,00 c	0,00 d	0,00 d	48,43 a	16,32 a	2.835,72 b
2	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	50,75 a	17,19 a	3.164,32 a
3	77,50 a	77,50 a	56,25 b	73,25 b	43,50 a	17,29 a	3.439,08 a
4	62,50 b	31,25 b	37,50 c	23,75 c	46,25 a	16,37 a	3.159,59 a
5	57,50 b	53,75 b	30,00 c	33,75 c	40,88 b	15,33 b	2.140,41 d
6	55,00 b	52,00 b	33,75 c	23,75 c	43,80 b	16,94 a	3.444,73 a
7*	98,75 a	98,25 a	96,75 a	97,50 a	43,63 b	15,87 b	2.656,17 c
8*	98,00 a	97,50 a	98,00 a	94,50 a	42,88 b	16,15 b	2.932,42 b
9*	80,00 a	82,50 a	81,75 a	82,00 b	47,93 a	17,20 a	3.338,96 a
10*	83,75 a	82,25 a	62,50 b	66,25 b	44,40 b	15,91 b	2.500,94 c
11*	75,00 a	77,50 a	57,50 b	66,25 b	41,15 b	15,61 b	2.040,41 d
12*	87,50 a	80,75 a	66,25 b	67,50 b	41,30 b	15,95 b	2.462,21 c
13*	100,0 a	99,25 a	99,50 a	97,00 a	40,75 b	15,06 b	2.215,26 d
14*	99,50 a	99,50 a	97,50 a	98,25 a	41,65 b	14,95 b	1.933,50 d
15*	99,50 a	100,0 a	95,75 a	98,25 a	44,58 b	15,96 b	2.501,89 c
16*	100,0 a	99,50 a	99,50 a	99,00 a	42,97 b	16,50 a	2.531,32 c
CV (%)	22,26	27,39	19,76	22,66	9,25	4,13	9,11

\*1) testemunha sem controle, 2) testemunha capinada, 3) diclosulam (35 g ha<sup>-1</sup> - PRÉ), 4) metribuzin (480 g ha<sup>-1</sup> - PRÉ), 5) imazethapyr (100 g ha<sup>-1</sup> - PRÉ), 6) metribuzin + imazethapyr (480 + 100 g ha<sup>-1</sup> - PRÉ), 7) glyphosate + flumiclorac-pentyl (720 + 60 g ha<sup>-1</sup> - PÓS única), 8) glyphosate + flumiclorac-pentyl (480 + 30 g ha<sup>-1</sup> - PÓS sequencial), 9) diclosulam (35 g ha<sup>-1</sup> - PRÉ) e glyphosate + flumiclorac-pentyl (720 + 60 g ha<sup>-1</sup> - PÓS única), 10) metribuzin (480 g ha<sup>-1</sup> - PRÉ) e glyphosate + flumiclorac-pentyl (720 + 60 g ha<sup>-1</sup> - PÓS única), 11) imazethapyr (100 g ha<sup>-1</sup> - PRÉ) e glyphosate + flumiclorac-pentyl (720 + 60 g ha<sup>-1</sup> - PÓS única), 12) metribuzin + imazethapyr (480 + 100 g ha<sup>-1</sup> - PRÉ) e glyphosate + flumiclorac-pentyl (720 + 60 g ha<sup>-1</sup> - PÓS única), 13) diclosulam (35 g ha<sup>-1</sup> - PRÉ) e glyphosate + flumiclorac-pentyl (480 + 30 g ha<sup>-1</sup> - PÓS sequencial), 14) metribuzin (480 g ha<sup>-1</sup> - PRÉ) e glyphosate + flumiclorac-pentyl (480 + 30 g ha<sup>-1</sup> - PÓS sequencial), 15) imazethapyr (100 g ha<sup>-1</sup> - PRÉ) e glyphosate + flumiclorac-pentyl (480 + 30 g ha<sup>-1</sup> - PÓS sequencial) e 16) metribuzin + imazethapyr (480 + 100 g ha<sup>-1</sup> - PRÉ) e glyphosate + flumiclorac-pentyl (480 + 30 g ha<sup>-1</sup> - PÓS sequencial); \*Acrescentou-se 0,2% v/v do óleo mineral Assist na calda de pulverização nas





aplicações em pós-emergência; Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Com relação à variável altura de plantas, somente os tratamentos com diclosulam e metribuzin aplicados em pré-emergência e diclosulam seguido da aplicação única de glyphosate + flumiclorac-pentyl não apresentaram redução significativa. Os demais tratamentos apresentaram plantas com estatura menor que as da testemunha capinada (Tabela 1). No que se refere à massa de 100 grãos, os tratamentos com diclosulam, metribuzin e metribuzin + imazethapyr em pré-emergência e o tratamento com metribuzin + imazethapyr seguido da aplicação sequencial de glyphosate + flumiclorac-pentyl não apresentaram redução significativa dessa variável, demonstrando que as aplicações em pós-emergência impactaram negativamente a massa de 100 grãos (Tabela 1).

De forma geral, a produtividade de grãos foi afetada pelos tratamentos com aplicações únicas e sequenciais de glyphosate + flumiclorac-pentyl, exceto o tratamento com diclosulam seguido da aplicação única da mistura. Tais resultados podem ser explicados pelo efeito negativo na altura de plantas e massa de 100 grãos, já que de forma geral apresentaram controle satisfatório das espécies infestantes avaliadas. Assim, os tratamentos com diclosulam, metribuzin e metribuzin + imazethapyr em pré-emergência e diclosulam seguido da aplicação única de glyphosate + flumiclorac-pentyl resultam em maiores produtividades.

## Conclusão

Conclui-se que os tratamentos com glyphosate + flumiclorac-pentyl resultaram em controle satisfatório de *C. benghalensis* e *Cyperus* spp. e controle somente de *C. benghalensis* em aplicações únicas e sequenciais, respectivamente. Por outro lado, os tratamentos com a aplicação exclusiva de diclosulam, metribuzin e metribuzin + imazethapyr em pré-emergência apresentam as maiores produtividades de grãos, mesmo com controle mediano dessas espécies daninhas, em função da seletividade à soja.

## Referências

ACOMPANHAMENTO da safra brasileira [de] grãos: safra 2016/2017: oitavo levantamento. Brasília: Conab, v. 4, n. 8, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_05\\_12\\_10\\_37\\_57\\_boletim\\_graos\\_maior\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_12_10_37_57_boletim_graos_maior_2017.pdf)>. Acesso em: 18 jul. 2017.

ALONSO, D. G.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; SANTOS, G.; DAN, H. A.; OLIVEIRA NETO, A. M. Seletividade de glyphosate isolado ou em misturas para soja RR em aplicações sequenciais. **Planta Daninha**, v.31, n.1, p. 203-212, 2013.



BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA, 2009.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; TOLEDO, R.; KAJIHARA, L. H.; STASIEVISHI, A.; PAGLIARI, P. H.; ARANTES, J. G. Z.; CAVALIERI, S. D.; ALONSO, D. G.; ROSO, A. C. Aplicações sequenciais de flumiclorac-pentil para o controle de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 1, p. 115-122, 2006.

**Atividade residual de mesotrione em algodoeiro**

Bárbara Thaís da Fonseca<sup>1\*</sup>, Sidnei Douglas Cavaliere<sup>2</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>3</sup>,  
Luís Henrique Metz<sup>1</sup>, Matheus Agostino Balan<sup>1</sup>, Félix de Moraes Lima Junior<sup>1</sup>, Jackson  
Nogueira da Silva<sup>1</sup>, Diego Ortega Fernandes<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup> UFMT, Sinop, MT, barbara\_fonseca08@hotmail.com, luis-metz@hotmail.com,  
mateusbalan@hotmail.com, felixjmorais2013@gmail.com, jacksonufmt@gmail.com,  
diego.ortega@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavaliere@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br.

**Introdução**

A constante aplicação de glyphosate nos sistemas de produção de grãos e fibras tem selecionado biótipos de plantas daninhas resistentes e espécies tolerantes a esse herbicida. Assim, a utilização de herbicidas alternativos com diferentes mecanismos de ação mostra-se como opção para o manejo e prevenção da resistência considerando a sucessão/rotação de cultivos, principalmente de milho, soja e algodão.

Nesse contexto, o herbicida mesotrione, registrado para controle de plantas daninhas em milho, pode ser uma alternativa para reduzir a pressão de seleção do glyphosate, por atuar inibindo a biossíntese de carotenoides, interferindo na atividade da enzima 4-hidroxifenil-piruvato dioxigenase (HPPD) (Chaabane et al., 2008). No entanto, a dinâmica desse herbicida no solo é um fator importante a ser analisado, já que a sua persistência no solo pode vir a afetar a cultura em sucessão.

A persistência de um herbicida no ambiente representa a capacidade do composto em apresentar atividade residual, prevenindo a emergência de plantas daninhas numa determinada área por certo período de tempo. Contudo, herbicidas que não se degradam rapidamente podem causar injúrias a espécies sensíveis cultivadas em sucessão, sendo tal efeito denominado atividade residual ou *carryover* (Dan et al., 2012). Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a atividade residual do herbicida mesotrione aplicado na cultura do milho hib. DKB 175 sobre o algodoeiro cv. FM 940 GLT cultivado em sucessão.

**Material e Métodos**

O experimento foi instalado em novembro de 2016 na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, situada no município de Sinop, MT (latitude 11°51'25" S e longitude 55°36'39" W). O experimento foi implantado em latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, com as seguintes características: pH em CaCl<sub>2</sub>: 5,56; M.O.: 4,35% e textura argilosa (areia: 306,5 g kg<sup>-1</sup>; silte: 136,2 g kg<sup>-1</sup>; argila: 557,4 g kg<sup>-1</sup>). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições, sendo utilizadas cinco dosagens (0 g ha<sup>-1</sup>;

96 g ha<sup>-1</sup>; 192 g ha<sup>-1</sup> - maior dosagem recomendada; 384 g ha<sup>-1</sup>; 768 g ha<sup>-1</sup>) do herbicida mesotrione. As parcelas foram constituídas por oito linhas de semeadura de milho hib. DKB 175 no espaçamento de 0,45 m entrelinhas e 5 m de comprimento. Posteriormente, após a colheita do milho, foram semeadas nessas mesmas parcelas quatro linhas de algodoeiro cv. FM 940 GLT no espaçamento de 0,90 m e população de 100.000 plantas ha<sup>-1</sup>, sendo adotado como área útil para avaliação e colheita as duas linhas centrais, desconsiderando 0,5 m de cada extremidade.

A aplicação dos tratamentos herbicidas foi realizada em pós-emergência, quando as plantas de milho estavam com 5-6 folhas expandidas (estádio V5-V6), com auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, proporcionando volume de aplicação equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>. O algodoeiro foi semeado 66 dias após a aplicação dos tratamentos herbicidas e as parcelas mantidas capinadas durante todo o período de condução do experimento.

Realizaram-se aos 21 e 39 dias após a semeadura (DAS) do algodoeiro avaliações de fitointoxicação, por meio da escala EWRC (Frans, 1972), e das características fotossintéticas: concentração interna de CO<sub>2</sub> na câmara subestomática (*C<sub>i</sub>*), taxa fotossintética (*A*), condutância estomática (*g<sub>s</sub>*) e taxa de transpiração (*E*) com o auxílio de um analisador de gás no infra vermelho (IRGA) (ADC BioScientific, modelo LCpro SD); e massa seca de parte aérea de uma planta representativa da parcela aos 75 DAS. Foram registrados 631 mm de precipitação no período entre o dia da aplicação do herbicida e a semeadura do algodoeiro, sendo totalizados 1116 mm até a coleta de plantas para avaliação da massa seca de parte aérea.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F com auxílio do programa SISVAR ( $p < 0,05$ ). Quando significativos, realizou-se à análise de regressão e comparação dos modelos, buscando aqueles que se ajustassem melhor ao comportamento dos dados diante das dosagens crescentes de mesotrione.

## Resultados e Discussão

O mesotrione aplicado em pós-emergência (estádio V5-V6) na cultura do milho não afetou significativamente ( $p < 0,05$ ) o algodoeiro cv. FM 940 GLT cultivado em sucessão em termos de fitointoxicação (nota = 1 para todos os tratamentos), características fotossintéticas e massa seca de parte aérea das plantas, mesmo quando aplicado o quádruplo da maior dosagem recomendada (768 g ha<sup>-1</sup>) do herbicida (Tabela 1).

A ausência de efeito residual do mesotrione sobre as características fotossintéticas *C<sub>i</sub>*, *A*, *g<sub>s</sub>* e *E* avaliadas sugere que a cultivar de algodoeiro cv. FM 940 GLT é tolerante ao residual das dosagens do herbicida, pois os resultados não demonstraram interferência em

nenhum processo fisiológico das plantas. O algodoeiro também não sofreu nenhuma injúria visual em resposta ao residual das dosagens do mesotrione, indicando que o potencial de intoxicação do herbicida no algodoeiro é muito baixo.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância referente às características fotossintéticas ( $C_i$ : concentração interna de  $\text{CO}_2$  na câmara subestomática;  $E$ : taxa de transpiração;  $g_s$ : condutância estomática;  $A$ : taxa fotossintética) e massa seca de parte aérea do algodoeiro cv. FM 940 GLT cultivado em sucessão ao milho sob a aplicação de mesotrione em pós-emergência (estádio V5-V6). Sinop, MT, 2017.

Variável-resposta	Média Geral	CV (%)	Pr > F
	Dias após a semeadura (DAS)		
Característica fotossintética	21 DAS		
$C_i$ ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )	284,24	5,51	0,65 <sup>ns</sup>
$E$ ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	8,06	24,75	0,85 <sup>ns</sup>
$g_s$ ( $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	0,64	55,71	0,87 <sup>ns</sup>
$A$ ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	14,57	35,37	0,77 <sup>ns</sup>
Característica fotossintética	25 DAS		
$C_i$ ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )	325,28	10,22	0,74 <sup>ns</sup>
$E$ ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	3,15	30,51	0,90 <sup>ns</sup>
$g_s$ ( $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	0,35	61,56	0,96 <sup>ns</sup>
$A$ ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	8,88	50,57	0,93 <sup>ns</sup>
Característica fotossintética	39 DAS		
$C_i$ ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )	337,12	20,75	0,68 <sup>ns</sup>
$E$ ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	5,56	30,00	0,82 <sup>ns</sup>
$g_s$ ( $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	0,28	54,04	0,76 <sup>ns</sup>
$A$ ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	6,53	71,16	0,33 <sup>ns</sup>
Característica de desenvolvimento	75 DAS		
Massa seca de parte aérea (g)	45,01	39,49	0,57 <sup>ns</sup>

DAS: Dias após a semeadura do algodoeiro; <sup>ns</sup>: não-significativo; <sup>\*</sup>: significativo ( $p < 0,05$ ).

Segundo Chaabane et al. (2008), o mesotrione apresenta meia-vida no solo variando entre 4,5 a 34 dias. Além disso, é um ácido fraco, o que garante a dissociação de sua molécula em situações de elevação do pH do solo, assumindo caráter aniônico. A ionização do herbicida ( $\text{pK}_a$ ) é uma característica diretamente relacionada à sua capacidade de retenção no solo. O mesotrione apresenta  $\text{pK}_a = 3,1$  e quando submetido a valores de pH superiores à capacidade de ionização, a sua retenção no solo diminui (Dyson et al., 2002).

As constantes relacionadas à retenção nos solos são ainda mais importantes e influenciam mais a capacidade de sorção do que, propriamente, a ionização. O coeficiente de partição da matéria orgânica ( $K_{oc}$ ) é definido como o coeficiente que gera estimativa da tendência de partição de determinado produto da fase líquida para a matéria orgânica do solo. Herbicidas com valores muito altos de  $K_{oc}$  são altamente adsorvíveis pela fase sólida do solo, independentemente da ionização ( $\text{pK}_a$ ) (Carvalho, 2013). O mesotrione apresenta  $K_{oc}$  entre 14 a 390  $\text{mL g}^{-1}$ , valores esses considerados baixos que diminuem a possibilidade de retenção do herbicida ao solo (Rodrigues; Almeida, 2011). Adicionalmente, o mesotrione apresenta solubilidade em água de 168,7  $\text{mg L}^{-1}$ , um valor relativamente baixo que pode



influenciar a dinâmica do herbicida no solo, como por exemplo, a volatilização, a mobilidade e a adsorção da molécula (Rodrigues; Almeida, 2011).

Assim, como não houve restrição hídrica durante o ciclo do milho, possivelmente houve maior degradação e lixiviação das moléculas do mesotrione para as camadas mais profundas do solo (Rodrigues; Almeida, 2011). Isso pode explicar os resultados de massa de matéria seca do algodoeiro cv. FM 940 GLT que também não apresentaram efeito significativo em resposta ao residual das dosagens do mesotrione para as condições específicas de pH (5,56), textura (argilosa) e teor de matéria orgânica (4,35%) do solo.

### **Conclusão**

Conclui-se que a aplicação de mesotrione até o quádruplo da dosagem recomendada (768 g ha<sup>-1</sup>) não afeta o algodoeiro cv FM 940 GLT. semeado 66 dias após a aplicação, para as condições edafoclimáticas locais do experimento.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica e a empresa Bayer pela doação das sementes de algodoeiro.

### **Referências**

- CARVALHO, L. B. Dinâmica fisiológica. In: **Herbicidas**. Lages, SC: Edição do autor, 2013. Cap.4. p. 21-50.
- CHAABANE, H.; VULLIET, E.; CALVAYRAC, C.; COSTE, C. M.; COOPER, J. F. Behavior of sulcotrione and mesotrione in two soils. **Pest Management Science**, v. 64, n. 1, p. 86-93, 2008.
- DAN, H. A.; DAN, L. G. M.; BARROSO, A. L. L.; PROCÓPIO, S. O.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; BRAZ, G. B. P.; ALONSO, D. G. Atividade residual de herbicidas usados na soja sobre o girassol cultivado em sucessão. **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, 2012.
- DYSON, J. S.; BEULKE, S.; BROWN, C. D.; LANE, M. C. G. Adsorption and degradation of the weak acid mesotrione in soil and environmental fate implications. **Journal of Environmental Quality**, v. 31, n. 2, p. 613-618, 2002.
- FRANS, R. W. Measuring plant response. In: WILKINSON, R. E. (Ed.). **Research methods in weed science**. Puerto Rico: Weed Science Society of America, 1972. p. 28-41.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos autores, 2011.



**Atividade residual de tembotrione em algodoeiro**

Bárbara Thaís da Fonseca<sup>1\*</sup>, Sidnei Douglas Cavaliere<sup>2</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>3</sup>,  
Luís Henrique Metz<sup>1</sup>, Matheus Agostino Balan<sup>1</sup>, Félix de Moraes Lima Junior<sup>1</sup>, Jackson  
Nogueira da Silva<sup>1</sup>, Diego Ortega Fernandes<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>UFMT, Sinop, MT, barbara\_fonseca08@hotmail.com, luis-metz@hotmail.com,  
mateusbalan@hotmail.com, felixjmorais2013@gmail.com, jacksonufmt@gmail.com,  
diego.ortega@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavaliere@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br.

**Introdução**

No que concerne ao manejo fitossanitário, o controle de plantas daninhas é de grande relevância, uma vez que a busca por produtividade esbarra na interferência das infestantes, as quais tendem a aumentar o custo de produção, reduzir as margens de lucro e diminuir a qualidade do produto colhido. Nesse contexto, dentre os métodos de controle, o químico é o mais utilizado, devido à capacidade operacional, custo e eficácia.

No cerrado o sistema soja-milho-algodão é realidade e o glyphosate é o principal herbicida utilizado para controlar plantas daninhas em função da transgenia dessas culturas para resistência ao herbicida. Todavia, a aplicação constante e exclusiva do glyphosate nas áreas agrícolas tem selecionado biótipos de plantas daninhas resistentes e tolerantes a esse herbicida (Moreira et al., 2010). Assim, a aplicação de herbicidas alternativos com atividade residual mostra-se como estratégia para a prevenção e manejo da resistência.

Contudo, há a necessidade de se compreender a dinâmica dos herbicidas no solo, uma vez que os resíduos que permanecem no ambiente podem afetar culturas subsequentes, ocasionando fitointoxicação (Guerra et al., 2011). Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a atividade residual do herbicida tembotrione aplicado na cultura do milho sobre o algodoeiro cv. FM 940 GLT cultivado em sucessão.

**Material e Métodos**

O estudo foi instalado em novembro de 2016 na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, situada no município de Sinop, MT (latitude 11°51'25" S e longitude 55°36'39" W). O experimento foi implantado em latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, com as seguintes características: pH em CaCl<sub>2</sub>: 5,45; MO: 4,90% e textura argilosa (areia: 304,4 g kg<sup>-1</sup>; silte: 157,8 g kg<sup>-1</sup>; argila: 537,8 g kg<sup>-1</sup>). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições, sendo utilizadas cinco dosagens (0; 50,4; 100,8 - maior dosagem recomendada; 201,6; 403,2 g ha<sup>-1</sup>) do herbicida tembotrione. As parcelas foram constituídas por oito linhas de semeadura de milho hib. DKB 175 no espaçamento de



0,45 m entrelinhas e 5 m de comprimento. Posteriormente, após a colheita do milho, foram semeadas nessas mesmas parcelas quatro linhas de algodoeiro cv. FM 940 GLT no espaçamento de 0,90 m e população de 100.000 plantas ha<sup>-1</sup>, sendo adotado como área útil para avaliação e colheita as duas linhas centrais, desconsiderando 0,5 m de cada extremidade.

A aplicação dos tratamentos herbicidas foi realizada em pós-emergência, quando as plantas de milho estavam com 5-6 folhas expandidas (estádio V5-V6), com auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, proporcionando volume de aplicação equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>. O algodoeiro foi semeado 66 dias após a aplicação dos tratamentos herbicidas e as parcelas mantidas capinadas durante todo o período de condução do experimento.

Realizaram-se aos 21 e 39 dias após a semeadura (DAS) do algodoeiro avaliações de fitointoxicação por meio da escala EWRC e das características fotossintéticas: concentração interna de CO<sub>2</sub> na câmara subestomática (*C<sub>i</sub>*), taxa fotossintética (*A*), condutância estomática (*g<sub>s</sub>*) e taxa de transpiração (*E*) com o auxílio de um analisador de gás no infra vermelho (Irga) (ADC BioScientific, modelo LCpro SD); altura de 10 plantas aos 75 DAS e massa seca de parte aérea de uma planta representativa da parcela também aos 75 DAS. Foram registrados 631 mm de precipitação pluvial no período entre o dia da aplicação do herbicida e a semeadura do algodoeiro, sendo totalizados 1.116 mm até a coleta de plantas para avaliação da massa seca de parte aérea.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F com auxílio do programa Sisvar ( $p < 0,05$ ). Quando significativos, realizou-se à análise de regressão e comparação dos modelos, buscando aqueles que se ajustassem melhor ao comportamento dos dados diante das dosagens crescentes de tembotrione.

## Resultados e Discussão

O tembotrione aplicado em pós-emergência (estádio V5-V6) na cultura do milho não afetou significativamente ( $p < 0,05$ ) o algodoeiro cv. FM 940 GLT cultivado em sucessão em termos de fitointoxicação (nota = 1 para todos os tratamentos), características fotossintéticas e massa seca de parte aérea das plantas, mesmo quando aplicado o quádruplo da maior dosagem recomendada (403,2 g ha<sup>-1</sup>) do herbicida. Contudo, houve efeito significativo sobre a variável altura de plantas aos 75 DAS (Tabela 1), no qual foi possível ajustar um modelo sigmoidal com quatro parâmetros ( $R^2 = 97,61$ ) para explicar o comportamento dessa variável em resposta às dosagens de tembotrione (Figura 1).

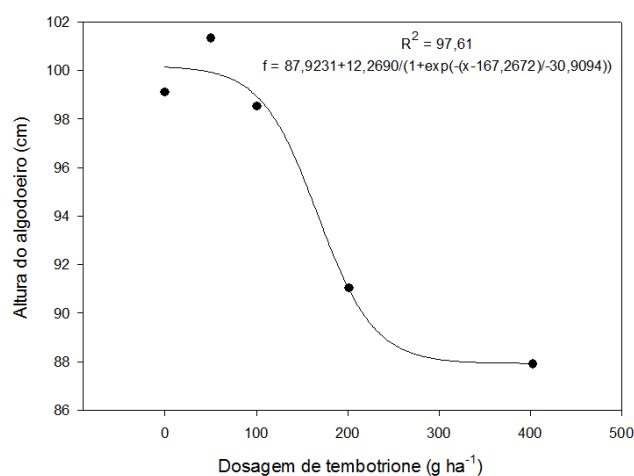
Visivelmente, o tembotrione não interferiu em nenhum processo fisiológico avaliado no algodoeiro, podendo esse ser tolerante ao residual das dosagens estudadas quando

semeado 66 dias após a aplicação na cultura do milho. A cultivar FM 940 GLT não apresentou sintomas de intoxicação perceptíveis sob o residual de tembotrione, admitindo-se que o potencial de intoxicação do algodoeiro diante do residual do herbicida é muito baixo. Sugere-se que houve uma maior degradação e lixiviação do herbicida durante o ciclo do milho, principalmente por ser um ácido fraco e o pH do solo (5,45) se apresentar superior ao pKa do herbicida (3,18), sendo esse prontamente dissociado e sua capacidade de sorção no solo reduzida, apresentando assim uma menor atividade residual.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância referente às características fotossintéticas ( $C_i$ : concentração interna de  $\text{CO}_2$  na câmara subestomática;  $E$ : taxa de transpiração;  $g_s$ : condutância estomática;  $A$ : taxa fotossintética), altura de plantas e massa seca de parte aérea do algodoeiro cv. FM 940 GLT cultivado em sucessão ao milho sob a aplicação de tembotrione em pós-emergência (estádio V5-V6). Sinop, MT, 2017.

Variável-resposta	Média Geral	CV (%)	Pr > F
	Dias após a semeadura (DAS)		
Característica fotossintética		21 DAS	
$C_i$ ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )	278,21	4,05	0,2307 <sup>ns</sup>
$E$ ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	8,84	14,19	0,4180 <sup>ns</sup>
$g_s$ ( $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	0,68	33,40	0,1500 <sup>ns</sup>
$A$ ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	19,98	19,39	0,988 <sup>ns</sup>
Característica fotossintética		39 DAS	
$C_i$ ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )	336,53	7,29	0,2742 <sup>ns</sup>
$E$ ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	4,38	14,45	0,1822 <sup>ns</sup>
$g_s$ ( $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	0,27	52,35	0,6016 <sup>ns</sup>
$A$ ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	6,00	52,71	0,7731 <sup>ns</sup>
Característica de desenvolvimento		75 DAS	
Altura de plantas (cm)	95,57	6,29	0,0113*
Massa seca de parte aérea (g)	45,06	22,70	0,0703 <sup>ns</sup>

DAS: Dias após a semeadura do algodoeiro; <sup>NS</sup>: não-significativo; \*: significativo ( $p < 0,05$ ).



**Figura 1.** Altura do algodoeiro cv. FM 940 GLT aos 75 dias após a semeadura (DAS) em sucessão ao milho sob a aplicação de tembotrione em pós-emergência (estádio V5-V6). Sinop, MT 2017.

Segundo Faria (2016), o tembotrione apresenta alta mobilidade no perfil do solo e persistência variável (meia-vida média de 127 dias) no ambiente, a qual é influenciada pelo teor de matéria orgânica, textura e pH do solo. Não havendo restrição hídrica, outro fator que deve ser levado em consideração é a quantidade de água no ambiente. Assim, quanto maior a disponibilidade de água no solo maior a degradação das moléculas e a lixiviação para as camadas mais profundas do solo (Rodrigues; Almeida, 2011). Faria (2016) relata que o tembotrione tem como característica ser mais hidrofílico em maiores valores de pH, aumentando a sua solubilidade em água. Embora os dados de altura de plantas de algodão tenham apresentado efeito significativo em resposta ao residual de tembotrione, não houve diferença significativa para a variável massa seca da parte aérea, que é a variável mais importante. Admite-se, assim, que o algodoeiro cv. FM 940 GLT apresenta tolerância ao residual das dosagens do herbicida para as condições descritas no experimento.

### Conclusão

Conclui-se que a aplicação de tembotrione até o quádruplo da dosagem recomendada ( $403,2 \text{ g ha}^{-1}$ ) não afeta o algodoeiro cv FM 940 GLT. semeado 66 dias após a aplicação, para as condições edafoclimáticas locais de condução do experimento.

### Agradecimentos

Os autores agradecem o CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica e a empresa Bayer pela doação das sementes de algodoeiro.

### Referências

FARIA, A. T. **Sorção, dessorção, meia-vida e lixiviação do tembotrione em solos com diferentes atributos**. 2016. 75 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016. Disponível em:

<<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8566/textocompleto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 06 jun. de 2017.

GUERRA, N.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA NETO, A. M.; DAN, H. A.; ALONSO, D. G.; JUMES, T. M. C. Seleção de espécies bioindicadoras para os herbicidas trifloxysulfuron-sodium e pyriithiobac-sodium. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 1, p. 37-48, 2011.

MOREIRA, M. S.; MELO, M. S. C.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Crescimento diferencial de biótipos de *Conyza* spp. resistente e suscetível ao herbicida glifosato. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 591-598, 2010.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos autores, 2011.

**Seletividade de doses de (Bentazon + Imazamox) em cultivares de feijão-caupi**

Rafael Carlos Serafim<sup>1\*</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>2</sup>, Sidnei Douglas Cavaliere<sup>3</sup>, Félix de Moraes Lima Júnior<sup>1</sup>, Bárbara Thais da Fonseca<sup>1</sup>, Luís Henrique Metz<sup>1</sup>, Matheus Agostinho Balan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, felixjmorais2013@gmail.com, barbara\_fonseca08@hotmail.com, luis-metz@hotmail.com, mateusbalan@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavaliere@embrapa.br.

**Introdução**

A cultura do feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] encontra-se, principalmente, entre as regiões Norte e Nordeste, mas vêm se expandindo na região Centro-Oeste, devido ao desenvolvimento de cultivares eretas e semieretas que favorecem o cultivo mecanizado, citando-se, como exemplo, as cultivares BRS Tumucumaque, BRS Nova Era e BRS Imponente. Um dos fatores de maior influência na redução da produção são as plantas daninhas que, quando não controladas, afetam o crescimento, o desenvolvimento e a respectiva produtividade da cultura. Com isso, entre as práticas de manejo recomendadas está o uso de herbicidas, embora ainda não existam herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mesquita, 2011).

O bentazon é um herbicida que inibe o fotossistema II. É utilizado apenas em pós-emergência, devido à absorção primariamente foliar e pequena translocação, sendo os efeitos de fitotoxidez notórios nas proximidades e/ou locais da pulverização, caracterizando-se como herbicida de contato. Com a dessecação do tecido foliar, a atividade fotossintética é reduzida, levando à paralisação do crescimento e morte da planta (Rodrigues; Almeida, 2011). Já o imazamox é um herbicida que inibe a enzima acetolactato sintase (ALS), que participa da formação de três aminoácidos (leucina, isoleucina e valina). Em plantas susceptíveis ocorre a paralisação do crescimento, desenvolvimento de clorose internerval nas folhas jovens e necrose nos meristemas apicais. Dessa forma, as folhas podem emergir apresentando manchas e má formação. Quando resíduos do produto estão presentes no solo, as raízes laterais são afetadas e seu crescimento é paralisado. De acordo com Rodrigues e Almeida (2011), os herbicidas bentazon e imazamox apresentam um amplo modo de ação quando são misturados. Desse modo, objetivou-se com este trabalho avaliar a seletividade de doses da mistura comercial de herbicidas [bentazon + imazamox] em cultivares de feijão-caupi.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 3, sendo cinco doses de [bentazon+imazamox] (0, [300+14], [600+28], [1200+56], [2400+112] g ha<sup>-1</sup>) e três cultivares de feijão-caupi (BRS Tumucumaque, BRS Nova Era e BRS Imponente), com quatro repetições. Cada unidade experimental consistiu em vaso semeado com uma cultivar de feijão-caupi, de forma a obter duas plantas por vaso, preenchidos previamente com solo argiloso peneirado. A aplicação dos tratamentos herbicidas foi realizada quando as plantas estavam com o segundo trifólio expandido, sendo as caldas aplicadas com auxílio de um pulverizador pressurizado a CO<sub>2</sub>, calibrado para aplicar volume de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>. Os vasos foram mantidos sem plantas daninhas durante todo o ensaio. Aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) foram realizadas as avaliações de fitotoxicidade com a escala European Weed Research Council (EWRC). Aos 28 DAA, avaliou-se também a altura das plantas, o número de grãos por vagem e o rendimento da cultura (g parcela<sup>-1</sup>), com correção da umidade para 13%, conforme as Regras para a Análise de Sementes. Os dados foram submetidos a análise de variância com comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa Sisvar 5.6.

## Resultados e Discussão

Houve maior fitointoxicação com a aplicação de maior dose de [bentazon+imazamox] aos 7 e 14 DAA para as três cultivares (Tabela 1), assim como aos 21 DAA para a cultivar Tumucumaque. No entanto, as cultivares Imponente e Nova Era apresentaram maior fitointoxicação na última avaliação com a aplicação da dose de [600+28] e [1200+56], respectivamente. Entretanto, de modo geral, a fitointoxicação observada foi igual ou menor do que a nota 3 na escala EWRC, o que corresponde a pequenas alterações visíveis em muitas plantas.

**Tabela 1.** Fitointoxicação pela escala EWRC de doses de [bentazon+imazamox] em cultivares de feijão-caupi aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA), Sinop, MT.

Dose (g ha <sup>-1</sup> )	7 DAA	14 DAA	21 DAA		
			Imponente	Nova Era	Tumucumaque
0	1,0 c	1,0 d	1,0 cA	1,0 dA	1,0 cA
[300+14]	2,3 b	2,2 c	3,0 aA	2,3 bcB	2,0 bB
[600+28]	2,5 b	2,6 c	2,3 bA	2,0 cA	2,0 bA
[1200+56]	3,2 a	3,1 b	2,5 abAB	3,0 aA	2,3 abB
[2400+112]	3,7 a	3,8 a	2,5 abA	2,8 abA	2,8 aA
F <sub>bloco</sub>	0,1 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>		1,6 <sup>ns</sup>	
F <sub>cultivar</sub>	1,8 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup>		2,9 <sup>ns</sup>	
F <sub>dose</sub>	53,5 <sup>**</sup>	76,5 <sup>**</sup>		45,2 <sup>**</sup>	
F <sub>cultivar x dose</sub>	1,6 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>		3,0 <sup>**</sup>	
CV (%)	19,1	16,3		16,3	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV: coeficiente de variação.

Em relação à altura de plantas de feijão-caupi, não se observou efeito da interação entre os fatores doses e cultivares de feijão-caupi, assim como efeito das doses da mistura de [bentazon+imazamox] (Tabela 2). Houve diferença apenas entre cultivares de feijão-caupi, sendo que cultivar Tumucumaque foi a que apresentou a maior altura. Nesse caso, a altura estaria relacionada com as características intrínsecas de cada cultivar. A cultivar BRS Tumucumaque também apresentou maior número de grãos por vagem, resultado esperado já que apresenta maior comprimento de vagens. Não houve interação entre os fatores estudados, assim como dos fatores isolados para o rendimento da cultura, caracterizando a seletividade da mistura comercial sobre as cultivares estudadas, independentemente da dose aplicada do produto. Em outro trabalho, também não se observou efeito de [bentazon+imazamox] ([1200+56] g ha<sup>-1</sup>), sobre o crescimento ou mesmo os componentes de produção da cultivar BRS Guariba (Linhares et al., 2014).

**Tabela 2.** Altura aos 28 dias após a aplicação, número de grãos por vagem e rendimento de cultivares de feijão-caupi com aplicação de doses de [bentazon+imazamox], Sinop, MT.

Dose	Altura (cm)	Número grãos vagem <sup>-1</sup>	Rendimento (g parcela <sup>-1</sup> )
Imponente	21,3 b	5,3 b	11,4 a
Nova Era	22,3 b	5,6 b	12,7 a
Tumucumaque	26,1 a	7,1 a	12,3 a
F <sub>bloco</sub>	2,1 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	2,2 <sup>ns</sup>
F <sub>cultivar</sub>	24,9 <sup>**</sup>	7,2 <sup>**</sup>	0,5 <sup>ns</sup>
F <sub>dose</sub>	1,2 <sup>ns</sup>	0,9 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>
F <sub>cultivar x dose</sub>	0,5 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>
CV (%)	9,8	27,2	36

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV: coeficiente de variação.



## Conclusão

A mistura [bentazon+imazamox] foi seletiva para as cultivares BRS Imponente, BRS Nova Era e BRS Tumucumaque, independentemente da dose aplicada.

## Referências

LINHARES, C. M. de S.; FREITAS, F. C. L. de; SILVA, K. de S.; LIMA, M. F. P. de; DOMBROSKI, J. L. D. Crescimento do feijão-caupi sob efeito dos herbicidas fomesafen e bentazon+imazamox. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 41–49, 2014.

MESQUITA, H. C. **Seletividade e eficácia de herbicidas em cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. 2011. 52p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Ed. dos autores, 2011.



**Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência para *Crotalaria Spectabilis* visando o consórcio com milho**

Matheus Agostinho Balan<sup>1\*</sup>, Sidnei Douglas Cavaliere<sup>2</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>3</sup>,  
Luís Henrique Metz<sup>1</sup>, Bárbara Thaís da Fonseca<sup>1</sup>, Félix de Moraes Lima Junior<sup>1</sup>,  
Jackson Nogueira da Silva<sup>1</sup>, Diego Ortega Fernandes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, mateusbalan@hotmail.com, luis-metz@hotmail.com,  
barbara\_fonseca08@hotmail.com, felixjmorais2013@gmail.com, jacksonufmt@gmail.com,  
diego.ortega@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavaliere@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br.

**Introdução**

As espécies de plantas do gênero *Crotalaria* vem sendo estudadas e utilizadas nos sistemas de produção agrícola como plantas de cobertura/adubo verde para melhoria da estrutura do solo, fixação biológica de nitrogênio, reciclagem de nutrientes, manejo de nematoides e supressão de plantas daninhas. Além disso, apresentam grande potencial para ser utilizadas em sistemas de consórcio com culturas, especialmente com o milho. Isso possibilita o melhor aproveitamento do ano agrícola, tendo no mesmo período, o retorno econômico com a produção de grãos e os benefícios desse adubo verde (Telhado, 2007).

A *Crotalaria spectabilis* caracteriza-se por apresentar porte arbustivo mediano (0,6 a 1,5 m), raiz pivotante profunda capaz de romper camadas compactadas e crescimento inicial lento. Em função do lento desenvolvimento inicial, comparada às outras espécies do gênero, a semeadura da *C. spectabilis* tem sido recomendada com população de plantas por hectare elevada (Carvalho et al., 2003). Esse maior adensamento contribui para o manejo de nematoides, devido a maior possibilidade de penetração do fitoparasita no sistema radicular da *crotalaria*, por haver maior número de plantas por área. Logo, com a utilização do consórcio de *crotalaria* com a cultura do milho, é estritamente importante prospectar herbicidas que controlem plantas daninhas e possíveis plantas voluntárias oriundas de sementes depositadas no solo após a colheita da cultura anterior. Todavia, para viabilizar esse consórcio, esses herbicidas devem apresentar seletividade para as duas culturas, apesar das diferenças botânicas e fisiológicas entre as espécies. Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a seletividade de herbicidas registrados para a cultura do milho para *C. spectabilis* na modalidade de aplicação em pré-emergência.

**Material e Métodos**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Agrossilvipastoril, situada em Sinop, MT, entre os meses de abril e maio de 2017. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos (6 L) preenchidos com solo coletado na camada de 0

a 0,20 m de profundidade de um latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, previamente peneirado com malha de 2 mm para separação de torrões, raízes e palha. O solo apresentava pH em CaCl<sub>2</sub>: 5,87; M.O.: 6,43% e textura argilosa (areia: 444,7 g kg<sup>-1</sup>; silte: 214,3 g kg<sup>-1</sup>; argila: 335,9 g kg<sup>-1</sup>). Foram semeadas sete sementes de *C. spectabilis* por vaso na profundidade de 1,0 cm. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 10 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se da aplicação de herbicidas registrados para cultura do milho na modalidade de aplicação em pré-emergência, incluindo dois tratamentos com mesotrione, que é exclusivamente recomendado em pós-emergência no Brasil: 1) testemunha, 2) atrazine (2.500 g ha<sup>-1</sup>), amicarbazone (280 g ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole (60 g ha<sup>-1</sup>), mesotrione (144 g ha<sup>-1</sup>), pendimethalin (1.000 g ha<sup>-1</sup>), s-metolachlor (960 g ha<sup>-1</sup>), trifluralin (1440 g ha<sup>-1</sup>), atrazine+s-metolachlor (1.202,5+942,5 g ha<sup>-1</sup>) e mesotrione+s-metolachlor (144 + 720 g ha<sup>-1</sup>). As aplicações dos tratamentos herbicidas foram realizadas imediatamente após a semeadura da *C. spectabilis* nos vasos, com auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, munido de barra contendo duas pontas de pulverização do tipo leque XR 110.02, espaçamento entre bicos de 0,5 m, posicionadas a 0,5 m da superfície do solo e com pressão de serviço de 2,11 kgf cm<sup>2</sup>, proporcionando volume de aplicação equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>.

Os efeitos dos tratamentos herbicidas sobre a *C. spectabilis* foram avaliados por meio da contagem do número de plantas emergidas por vaso aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) e notas visuais de fitointoxicação de 0-100%, onde 0 (zero) representa a ausência de injúrias e 100 (cem) a morte das plantas, aos 14, 21 e 28 DAA. Também foi avaliada a massa seca de parte aérea das plantas coletadas em cada vaso aos 28 DAA, as quais foram secas em estufa (55 °C) até massa constante. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 pode-se verificar que os tratamentos herbicidas com isoxaflutole, pendimethalin, trifluralin e mesotrione+s-metolachlor apresentaram número de plantas de *C. spectabilis* por vaso estatisticamente igual ( $p < 0,05$ ) à testemunha sem herbicida em todas as épocas de avaliação (7, 14, 21 e 28 DAA). Adicionalmente, os tratamentos com mesotrione e s-metolachlor apresentaram número de plantas significativamente inferior à testemunha sem herbicida aos 7 e 14 DAA, mas se recuperaram nas avaliações seguintes não se diferenciando da testemunha sem herbicida.

No que concerne à variável fitointoxicação (Tabela 2), apenas os tratamentos com pendimethalin, trifluralin e s-metolachlor foram significativamente iguais à testemunha sem herbicida nas diferentes épocas de avaliação aos 14, 21 e 28 DAA. Já os tratamentos com isoxaflutole, mesotrione e mesotrione+s-metolachlor causaram injúrias às plantas de crotalária e afetaram o desenvolvimento das plantas, apresentando notas de fitointoxicação aos 28 DAA de 19,25, 24,25 e 20,75%, respectivamente. Apesar disso, esses tratamentos mostram-se como potenciais ferramentas no consórcio de crotalária com milho porque não comprometeram a população de plantas, podendo ser utilizados para suprimir o crescimento da crotalária em condições ambientais desfavoráveis para o desenvolvimento da cultura, reduzindo as chances de perdas de produtividade devido a interferência.

**Tabela 1.** Número de plantas de *Crotalaria spectabilis* por vaso aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) de diferentes herbicidas em pré-emergência. Sinop, MT, 2017.

Tratamento	Dosagem (g ha <sup>-1</sup> )	Variável-resposta			
		Número de plantas por vaso			
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
1. Testemunha	-	6,75 a	7,25 a	7,00 a	7,00 a
2. Atrazine	2.500	7,33 a	2,00 d	1,67 b	1,67 b
3. Amicarbazone	280	7,33 a	3,33 c	2,33 b	2,00 b
4. Isoxaflutole	60	7,75 a	7,75 a	7,50 a	7,25 a
5. Mesotrione	144	6,00 b	6,00 b	6,00 a	6,50 a
6. Pendimethalin	1.000	7,50 a	7,25 a	7,50 a	7,50 a
7. S-metolachlor	960	6,25 b	6,25 b	6,25 a	6,25 a
8. Trifluralin	1.440	7,00 a	7,00 a	7,00 a	7,00 a
9. Atrazine+s-metolachlor	1.202,5+942,5	6,00 b	2,25 d	1,75 b	1,50 b
10. Mesotrione+s-metolachlor	144+720	7,25 a	7,00 a	6,00 a	6,00 a
CV (%)		11,61	13,97	17,84	18,72

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Massa seca de parte aérea (g) e fitointoxicação (%) de *Crotalaria spectabilis* aos 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) de diferentes herbicidas em pré-emergência. Sinop, MT, 2017.

Tratamento	Dosagem (g ha <sup>-1</sup> )	Variável-resposta			
		Fitointoxicação (%)			MSPA (g)
		14 DAA	21 DAA	28 DAA	28 DAA
1. Testemunha	-	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,99 b
2. Atrazine	2.500	99,33 a	90,00 a	93,67 a	0,04 d
3. Amicarbazone	280	74,00 b	80,00 b	79,33 b	0,09 d
4. Isoxaflutole	60	11,25 d	7,50 e	19,25 c	0,58 c
5. Mesotrione	144	17,75 c	21,00 c	24,25 c	0,51 c
6. Pendimethalin	1.000	0,00 e	0,50 e	0,00 d	1,43 a
7. S-metolachlor	960	0,00 e	0,75 e	0,00 d	1,37 a
8. Trifluralin	1.440	0,00 e	0,00 e	0,00 d	1,34 a
9. Atrazine + s-metolachlor	1.202,5+942,5	88,75 a	86,75 a	82,25 b	0,11 d
10. Mesotrione+ s-metolachlor	144+720	20,50 c	13,00 d	20,75 c	0,54 c
CV (%)		10,55	16,67	17,78	20,17

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Os resultados de massa seca de parte aérea das plantas (Tabela 2) confirmaram a seletividade dos herbicidas pendimethalin, trifluralin e s-metolachlor para *C. spectabilis*, pois não proporcionaram redução de matéria seca em relação à testemunha sem herbicida. Assim, esses herbicidas viabilizam o consórcio de *C. spectabilis* com a cultura do milho, podendo ser aplicados em pré-emergência logo após a semeadura simultânea das duas culturas para controle de plantas daninhas. Tais resultados corroboram parcialmente com os apresentados por Braz (2016), que destacou os herbicidas chlorimuron-ethyl (20 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr (106 g ha<sup>-1</sup>), trifloxysulfuron-sodium (7,5 g ha<sup>-1</sup>), pendimethalin (1.500 g ha<sup>-1</sup>) e s-metolachlor (1.728 g ha<sup>-1</sup>) como seletivos para *C. spectabilis*, podendo ser aplicados em solos de textura argilosa para controle de plantas daninhas em pré-emergência.

Contudo, é importante salientar que as dosagens dos herbicidas aplicados em pré-emergência devem ser escolhidas em função das características do solo e das moléculas. Assim, para obter seletividade dos herbicidas pendimethalin, trifluralin e s-metolachlor para a *C. spectabilis* em solos arenosos e com baixo teor de matéria orgânica, estudos para ajustes de dosagem devem ser realizados.

## Conclusão

Concluiu-se que os herbicidas pendimethalin, s-metolachlor e trifluralin apresentam seletividade para *C. spectabilis*, podendo ser recomendados para o controle de plantas daninhas em pré-emergência nos sistemas de consórcio com a cultura do milho em solos com alto teor de matéria orgânica e textura argilosa.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao empregado da Embrapa Agrossilvipastoril, Ezequiel José da Silva, pelo auxílio na irrigação do experimento.

## Referências

- BRAZ, G. B. P. **Crotalária: herbicidas seletivos e não seletivos e reação a nematoides**. 2016. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- CARVALHO, S. R. L.; REZENDE, J. O.; FERNANDES, J. C.; PEREIRA, A. P. Identificação, caracterização e cinética de crescimento de leguminosas e gramíneas com alto poder relativo de penetração de raízes (PRPR), em solo coeso dos tabuleiros costeiros do Recôncavo Baiano. **Magistra**, v. 15, n. 2, 2003.
- TELHADO, S. F. P. **Desempenho e produtividade de milho em consórcio com adubos verdes em sistema orgânico de produção**. 2007. 121 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

## Seletividade e eficácia de controle de plantas daninhas com doses de chlorimuron aplicadas em pré-emergência em cultivares de soja RR e STS

Jackson Nogueira da Silva<sup>1</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>2</sup>, Sidnei Douglas Cavaliere<sup>3</sup>, Félix de Moraes Lima Junior<sup>1</sup>, Luís Henrique Metz<sup>1</sup>, Matheus Agostinho Balan<sup>1</sup>, Bárbara Thais Fonseca<sup>1</sup>, Diego Ortega Fernandes<sup>1</sup>, Marcos Vinicius Chapla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, jacksonufmt@hotmail.com, felixjmorais2013@gmail.com, luis-metz@hotmail.com, mateusbalan@hotmail.com, barbara\_fonseca08@hotmail.com, diego.hortega@hotmail.com, marcos-mvc@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavaliere@embrapa.br.

### Introdução

O controle de plantas daninhas na cultura da soja deve ser realizado com base em um conjunto de técnicas que visam manter a área de cultivo livre de espécies invasoras, tanto no período de safra como na entressafra, visando a diminuição de plantas daninhas que podem ser possíveis hospedeiras de doenças e insetos pragas que comprometem a produtividade, além de disputarem por espaço, nutrientes e água com o cultivo principal (Gazziero et al., 2008). Com o advento da soja RR, caracterizada pela resistência à molécula de glyphosate, o manejo de plantas infestantes em áreas produtoras de soja foi facilitado devido ao seu amplo espectro de ação e versatilidade na época de aplicação. Porém, essa facilidade no controle levou ao uso contínuo da tecnologia, reduzindo a associação entre as técnicas de manejo que até então eram utilizadas.

As aplicações repetitivas da molécula de glyphosate promoveram mudanças na dinâmica das populações de plantas daninhas devido à alta pressão de seleção que fora produzida, levando a seleção de espécies tolerantes e resistentes. Nesse caso, define-se tolerância como a habilidade inata da espécie em sobreviver e se reproduzir com a aplicação de uma dose letal do herbicida, enquanto na resistência a espécie anteriormente susceptível ao produto deixa de ser controlada e se reproduz os quais quando submetidos às doses recomendadas do herbicida não sofriam qualquer tipo de dano (Monquero, 2003). A seleção de espécies resistentes à ação do glyphosate, tem sido detectada no Brasil em várias plantas daninhas como, por exemplo, a buva (*Conyza* spp.), o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e a poaia-branca (*Richardia brasiliensis*) (Gazziero et al., 2012) etc.

Os mecanismos de resistência ainda não são bem definidos, mas para alguns autores a absorção e a translocação diferencial são as principais causas, visto que a absorção do herbicida pode ser prejudicada pelo aumento da camada cuticular dessas espécies. O surgimento de biótipos resistentes ao glyphosate e a seleção de espécies tolerantes ao herbicida vem levando à necessidade de formas alternativas de controle das

plantas daninhas, alterando as aplicações sucessivas da mesma molécula para a integração de técnicas de manejo, como a rotação de culturas, utilização de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e ao desenvolvimento de novas cultivares resistentes a herbicidas com outros mecanismos de ação como as cultivares de soja STS.

A tecnologia STS foi desenvolvida através da técnica de mutagênese de sementes utilizando o agente alquilante etilmetasulfonato (EMS). Nesse caso, não se trata de uma cultura transgênica, já que o agente EMS não causa mutação pela inserção no DNA e sim por provocar uma modificação na base já existente através da introdução de um radical aquil. Isso proporciona à planta maior tolerância às doses dos herbicidas pertencentes ao grupo das sulfoniluréias, sendo recomendado doses até quatro vezes maiores quando comparado com genótipos não tolerantes (Silva, 2015).

As sulfoniluréias são responsáveis por inibir a produção de acetolactato sintase, enzima catalisadora que participa dos processos de síntese dos aminoácidos de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina). E, assim que é absorvido pela planta, rapidamente é translocado para as regiões meristemáticas, aonde atua na paralisação do crescimento vegetal (Vidal, 2002). É um grupo de herbicidas muito utilizado e que apresenta entre seus principais representantes o chlorimuron-ethyl, o metsulfuron-methyl e o nicosulfuron. O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade e a eficácia de controle de plantas daninhas com doses de chlorimuron-ethyl na pré-emergência de cultivares de soja RR e STS.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado com delineamento em blocos casualizados e em faixas com quatro repetições no Instituto Matogrossense do Algodão, Sorriso, MT. Nas faixas foram semeadas duas cultivares de soja (RR e RR + STS). Nas faixas transversais foram aplicadas doses crescentes do ingrediente ativo chlorimuron-ethyl (0, 20, 40, 80 g ha<sup>-1</sup>), logo após a semeadura da cultura em pré-emergência. Foi avaliada a fitointoxicação das plantas de soja, atribuindo-se notas relacionadas a porcentagem de danos (0% para ausência de fitointoxicação e 100% para a morte da planta). Também foi avaliado o controle da principal espécie de ocorrência na área, poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), por meio de notas de controle de 0 a 100%, onde zero representa ausência de controle e 100% o controle total.

Para a determinação de altura de planta de soja foram avaliadas dez plantas com régua milimetrada, enquanto o estande final foi avaliado em quatro linhas de um metro para cada parcela. Entre os componentes de produção foram avaliados o número de grãos por vagem de dez vagens por parcela, o número de vagens por planta em dez plantas por parcela, a massa de 100 grãos e o rendimento de cultura (kg ha<sup>-1</sup>) em quatro linhas de um



metro, sendo esses dois últimos corrigidos para 13% de umidade, conforme as Regras para Análise de Sementes. Os resultados foram analisados pela análise de variância com comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa Sisvar 5.6.

## Resultados e Discussão

Conforme Tabela 1, verificou-se que com o aumento da dose de chlorimuron-ethyl aplicada em pré-emergência na cultivar de soja RR houve aumento na fitointoxicação das plantas, diferentemente da cultivar de soja RR+STS que apresentou maior fitointoxicação com a aplicação da dose de 160 g ha<sup>-1</sup>, embora tenha sido menor que 5%. Houve diferença entre as cultivares em relação à fitointoxicação com a aplicação de chlorimuron-ethyl, independentemente da dose, sendo maior na cultivar de soja RR. Tal resultado seria esperado, considerando-se a tolerância desenvolvida para a cultivar RR + STS. O controle de *Richardia brasiliensis* foi satisfatório para todas as doses avaliadas, já que as médias de controle foram superiores a 80%, sendo a de maior eficácia de controle a de 320 g ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 1.** Fitointoxicação e controle de *Richardia brasiliensis* de doses de chlorimuron-ethyl aplicado em pré-emergência de cultivares de soja RR e RR+STS, Sorriso, MT.

Dose (g ha <sup>-1</sup> )	Fitointoxicação (%)		Controle (%)	
	RR	RR+STS		
0	0,0 dA	0,0 bA	0,0 c	
80	4,8 cA	1,3 abB	93,0 b	
160	20,0 bA	2,3 aB	97,8 ab	
320	32,5 aA	1,8 abB	98,6 a	
	F <sub>Bloco</sub> = 1,4 <sup>ns</sup>	CV1 (%) = 25,1	F <sub>Bloco</sub> = 1,6 <sup>ns</sup>	CV1 (%) = 6,8
	F <sub>Cultivar</sub> = 107,4 <sup>**</sup>	CV2 (%) = 20,5	F <sub>Cultivar</sub> = 0,9 <sup>ns</sup>	CV2 (%) = 6,6
	F <sub>Dose</sub> = 46,0 <sup>**</sup>	CV3 (%) = 19,8	F <sub>Dose</sub> = 2192,4 <sup>**</sup>	CV3 (%) = 6,0
	F <sub>Cultivar x Dose</sub> = 38,5 <sup>**</sup>		F <sub>Cultivar x Dose</sub> = 0,7 <sup>ns</sup>	

Médias seguidas por mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não houve interação entre os fatores para os componentes de produção e entre as doses aplicadas do herbicida (Tabela 2). Entretanto, houve diferença entre as cultivares em relação ao número de vagens por planta e grãos por vagem, sendo maiores as médias para a cultivar de soja RR+STS. Os resultados de vagens por planta e grãos por vagem não condizem com o trabalho de Silva (2015), que avaliou aplicação de diferentes doses de chlorimuron-ethyl, em pós-emergência na cultivar CD 250 RR+STS, onde não houve interferência desse herbicida até a dose de 90 g ha<sup>-1</sup> para os componentes de produção.



**Tabela 2.** Estande (plantas m<sup>-1</sup>), rendimento da cultura (kg ha<sup>-1</sup>) e componentes de produção com a aplicação de doses de chlorimuron-ethyl em pré-emergência de cultivares de soja RR e RR+STS, Sorriso, MT.

Cultivar	Estande	Vagens planta <sup>-1</sup>	Massa 100 grãos	Grãos vagem <sup>-1</sup>	Rendimento
<b>RR</b>	12,6	33,6 b	15,8	2,3 b	2886,3
<b>RR+STS</b>	15,3	45,7 a	16,2	2,6 a	2935,9
F <sub>Bloco</sub>	0,7 <sup>ns</sup>	5,9 <sup>**</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>
F <sub>Cultivar</sub>	5,0 <sup>ns</sup>	25,8 <sup>**</sup>	3,7 <sup>ns</sup>	14,6 <sup>*</sup>	0,1 <sup>ns</sup>
F <sub>Dose</sub>	1,4 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>
F <sub>Cultivar x Dose</sub>	0,5 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>
CV1 (%)	30	20,8	4,5	9,1	18,0
CV2 (%)	12,2	21,4	9,6	6,2	14,8
CV3 (%)	11,8	20,9	7,0	9,2	12,2

Médias seguidas por mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Conclusão

Conclui-se que embora a cultivar de soja RR apresente maior fitotintoxicação com o aumento da dose de chlorimuron-ethyl, o herbicida foi seletivo para as duas cultivares, independentemente da dose aplicada em pré-emergência. O controle de *Richardia brasilienses* com chlorimuron-ethyl é considerado satisfatório para todas as doses.

## Agradecimentos

Ao Instituto Mato-grossense de Algodão pelo auxílio na condução do experimento.

## Referências

- GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; FORNAROLLI, D.; VARGAS, L.; KARAM, D.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; VOLL, E. Um alerta sobre a resistência de plantas daninhas ao glifosato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6, 2012, Cuiabá. **Soja: integração nacional e desenvolvimento sustentável: resumos**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 213, res. 375.
- GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F.; VOLL, E. **Glifosate e a soja transgênica**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. (Embrapa Soja. Circular técnica, 60)
- MONQUERO, P. A. **Dinâmica populacional e mecanismos de tolerância de espécies de plantas daninhas ao herbicida glyphosate**. 2003. 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- SILVA, A.F.M. **Seletividade de herbicidas aplicados de forma isolada e associada em soja RR/STS**. 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- VIDAL, R. **Ação dos herbicidas: absorção, translocação e metabolização**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. v. 1.

**Potencial alelopático de exsudatos radiculares de clones de *Eucalyptus* spp. sobre *Lactuca Sativa***

Rafael Carlos Serafim<sup>1</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>2</sup>, Mateus Emanuel Schoffen<sup>1</sup>, Sidnei Douglas Cavalieri<sup>3</sup>, Félix Morais de Lima Júnior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, rafa\_serafim.80@hotmail.com, mateusschoffenufnt@outlook.com, felixjmorais2013@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavalieri@embrapa.br.

**Introdução**

O eucalipto é uma planta que possui crescimento rápido e que apresenta uma série de vantagens para o agricultor. Com isso, a cultura vem sendo muito utilizada em sistemas integrados como, por exemplo, o sistema de integração-lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Tal sistema potencializa interações ecológicas e econômicas resultantes, consistindo em uma alternativa para agricultores interessados na produção de madeira (Torres et al., 2016), sendo utilizada como combustível, para fabricação de papel e para extração do óleo essencial medicinal. O uso dele em consórcio visa também a absorção de CO<sub>2</sub> e a disponibilidade de sombreamento para o gado.

Ferreira e Áquila (2000) e Goetze e Thomé (2004) relataram que várias espécies de *Eucalyptus* são consideradas alelopáticas, pelo menos em potencial. Desse modo, o cultivo dessas espécies tem sido conduzido visando o controle de plantas invasoras. As plantas daninhas afetam diretamente as culturas agrícolas, pelos múltiplos prejuízos que ocasionam, quer dificultando ou onerando os tratos culturais, quer determinando perdas na produção pela disputa por água, luz, nutrientes ou espaço físico (Karam et al., 2010).

A interferência alelopática dificilmente é provocada por um único fator isolado, mas sim pela união de várias substâncias somadas às condições ambientais. Já na competição, ocorre a disputa por espaço, água, luz e nutrientes. Por isso, em condições naturais, a alelopátia pode ser confundida com a competição. Entretanto, há exemplos claros de que alelopátia e a competição são fenômenos distintos na natureza, embora possam estar bastante inter-relacionados (Azevedo et al., 2007).

Na literatura não há muitos estudos sobre o efeito alelopático de eucalipto, porém, Azevedo et al. (2007) e Yamaguchi et al. (2011) relataram que o eucalipto é potencialmente alelopático, por reduzir e/ou inibir a germinação, o índice de velocidade de germinação e o crescimento inicial do sistema radicular e da parte aérea de alface. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar de forma isolada o potencial alelopático de exsudatos radiculares da espécie *Eucalyptus* sobre alface (*Lactuca sativa*).

## Material e Métodos

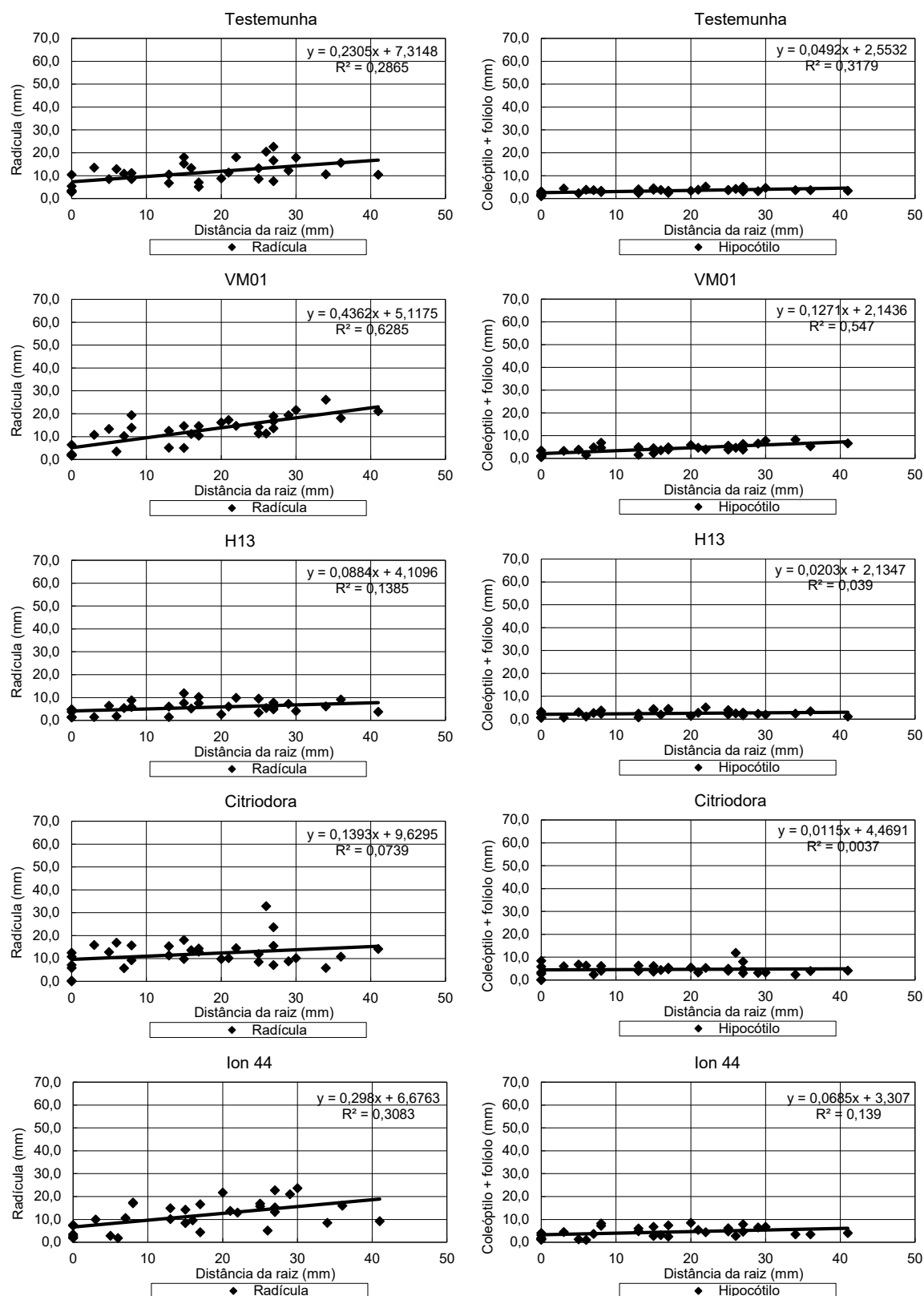
O experimento foi instalado no Laboratório de Plantas Daninhas da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT e depois conduzido no Laboratório de Sementes da mesma instituição. Este experimento foi realizado com delineamento inteiramente casualizado e cinco tratamentos, que consistem em quatro clones de *Eucalyptus* (Citriodora, H13, Ion 44, VM01), mais uma testemunha. Para a realização do estudo foi utilizado o método Plant Box, conforme Fujii et al. (2007), utilizando-se sementes de alface (*Lactuca sativa*) como espécie-receptora.

O sistema radicular das plantas-doadoras foi lavado com água destilada para remover todo substrato. Em seguida, as raízes e as plantas foram pesadas e depois mantidas em papel-toalha umedecido até a instalação do ensaio. Utilizou-se uma planta por unidade experimental, sendo o seu sistema radicular inserido em tubo com telado de nylon, depois colocado em recipiente de 60 mm x 60 mm x 100 mm. Em seguida, os recipientes foram colocados em bandeja com gelo, sendo vertido em cada um, ágar na temperatura de 30 °C. Após a solidificação do ágar, sementes de alface foram semeadas sobre o ágar em espaçamento equidistante de 10 mm, formando um quadriculado em volta da planta-doadora (*Eucalyptus* spp.). O recipiente com ágar, a planta-doadora e as sementes da espécie receptora foram envoltos por papel alumínio para simular a condição de escuro nas raízes.

O conjunto foi incubado a 20 °C/35 °C por 12h/12h (12h com luz e 12h no escuro) em câmara tipo BOD durante cinco dias. Após esse período, utilizaram-se curvas de regressão entre o comprimento de radícula ou hipocótilo e a distância da zona radicular no programa Excel.

## Resultados e Discussão

Conforme Figura 1, observou-se que os clones VM01 e Ion 44 apresentaram maior efeito inibitório de exsudatos radiculares, já que com a redução da distância de sua raiz, houve redução no comprimento da radícula de alface, em comparação com a testemunha. O mesmo ocorreu com o clone Citriodora, embora o efeito tenha sido menor. O clone VM01 também apresentou efeito inibitório sobre o hipocótilo das plântulas de alface, embora esse efeito tenha sido menor do que o ocorrido na radícula. Já o tratamento com o clone H13, clone de eucalipto muito utilizado, apresentou menor efeito inibitório sobre a radícula e o hipocótilo de alface, em comparação aos demais clones.



**Figura 1.** Potencial alelopático de exsudatos radiculares de diferentes clones de eucalipto sobre o crescimento de radícula e hipocótilo de plântulas de alface (*Lactuca sativa*).

## Conclusão

Os clones de eucalipto VM01, Ion 44 e Citriodora, apresentam potencial alelopático de seus exsudatos radiculares, principalmente em relação ao crescimento de radícula de alface.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Agrossilvipastoril pelo apoio na condução do ensaio.

## Referências

- AZEVEDO, V. K.; BRAGA, T. V. S.; GOI, S. R. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* e *Pinus eliotti* sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (alface). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu, MG. **Anais...** Caxambu, MG: Departamento de Ecologia da Universidade de São Paulo, 2007.
- FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. especial, p. 175-204, 2000.
- FUJII, Y.; PARIASCA, D.; SHIBUYA, T.; YASUDA, T.; KAHN, B.; WALLER, G. R. Plant-box method: a specific bioassay to evaluate allelopathy through root exudates. In: FUJII, Y.; HIRADATE, S. (Ed.). **Allelopathy: new concepts and methodology**. Tsukuba: National Institute for Agro-Environmental Sciences, 2007. p. 39-56.
- GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 43-50, 2004.
- KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L.; OLIVEIRA, M. F. de; SILVA, J. A. A. Plantas daninhas. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 1).
- TORRES, C. M. M. E.; OLIVEIRA, A. C.; PEREIRA, B. L. C.; JACOVINE, L. A. G.; OLIVEIRA NETO, S. N.; CARNEIRO, A. C. O. Estimativas da produção e propriedades da madeira de eucalipto em sistemas agroflorestais. **Scientia Forestalis**, v. 44, n. 109, p.137-148, 2016.
- YAMAGUSHI, M. Q.; GUSMAN, G. S.; VESTENA, S. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* Labill. e de *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1361-1374, 2011.

## Germinação de espécies de plantas daninhas da família poaceae com temperaturas alternadas

Mateus Emanuel Schoffen<sup>1</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>2</sup>, Félix de Moraes Lima Júnior, Sidnei Douglas Cavalieri<sup>3</sup>, Matheus Agostinho Balan<sup>1</sup>, Jackson Nogueira da Silva<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, mateusschoffenufmt@outlook.com, felixjmorais2013@gmail.com, mateusbalan@hotmail.com, jacksonufmt@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fernanda.ikeda@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Algodão, Sinop, MT, sidnei.cavalieri@embrapa.br.

### Introdução

A sucessão soja-milho é atualmente uma modalidade de produção muito importante tanto para a economia brasileira, como para o aumento de sua produção de soja e milho sem aumento significativo da área cultivada (Silva Neto, 2011). Tal produção de soja, vem sendo obtida com a tecnologia de soja RR. Essa nova tecnologia teve rápida aceitação pelos produtores, pois a oportunidade de uso do glyphosate como herbicida seletivo para soja, representava facilidade de aplicação, eficiência de controle de plantas daninhas em diferentes estádios vegetativos e menor custo comparado aos demais herbicidas. Porém, o uso contínuo do glyphosate selecionou espécies resistentes e tolerantes ao herbicida (Vargas et al., 2013). Entre as espécies que vêm sendo encontradas na sucessão soja-milho, cita-se o capim-amargoso, o capim-colchão, o capim-pé-de-galinha e o capim-de-rhodes.

O capim-amargoso (*Digitaria insularis*) é uma planta daninha perene que é capaz de emergir e se desenvolver praticamente o ano inteiro com as condições climáticas brasileiras. Uma vez estabelecida com a formação de rizomas, a dificuldade de controle dessa espécie aumenta muito. Com a confirmação da existência de biótipos resistentes ao glyphosate, os problemas se agravaram e o conhecimento da biologia dessa espécie tornou-se fundamental na elaboração de estratégias para seu manejo químico (Gemelli et al., 2012).

O capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) é uma planta anual, com reprodução por semente ou por enraizamento, a partir dos nós em contato com o solo úmido. Essa planta daninha é encontrada frequentemente em lavouras de milho, disputando nutrientes e espaço com a mesma (Karam; Cruz, 2014a). O pé-de-galinha (*Eleusine indica*) é uma planta anual, herbácea, com reprodução por semente, sendo muito encontrada também em lavouras de milho (Karam; Cruz, 2014b). A planta daninha capim-branco (*Chloris polydactyla*), pertencente à família Poaceae, possui ciclo fotossintético do tipo C4 e pode se propagar por sementes e/ou a partir de rizomas (Kissmann, 1997). É uma planta daninha com desenvolvimento e crescimento iniciais lentos e com alta produção de massa de matéria seca ao final do ciclo (Carvalho et al., 2005). Essa espécie já apresenta biótipos com



resistência ao glyphosate, e com isso tem sido constatado a dificuldade de controle da mesma em áreas de culturas anuais e perenes no Brasil. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a germinação de espécies de plantas daninhas da família Poaceae com temperaturas alternadas.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas condições de temperaturas alternadas (20/30°C e 25/35°C com fotoperíodo de 12 h/12 h) e quatro espécies de plantas daninhas (*Chloris polydactyla*, *Digitaria ciliaris*, *Digitaria insularis* e *Eleusine indica*) com quatro repetições de 100 sementes.

As sementes de plantas daninhas foram colocadas em caixas plásticas tipo gerbox sobre papel germitest umedecido com água destilada (duas vezes e meia a massa do papel em volume de água), permanecendo em incubadora tipo BOD por 14 dias. Do primeiro dia até o 14º dia após a semeadura foi realizada a contagem de sementes germinadas em cada repetição, considerando como germinadas as sementes com radícula emitida de 2 mm. Os dados foram utilizados para calcular a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG) e as curvas de porcentagem de germinação acumulada.

Os resultados foram submetidos à análise de variância com comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa estatístico Sisvar 5.6. As curvas de germinação acumulada foram ajustadas ao modelo logístico  $y=a/[1+b*\exp(-cx)]$  no programa CurveExpert 1.3.

### Resultados e Discussão

Em relação à germinação, não houve interação entre os fatores e apenas diferença entre as espécies de plantas daninhas, resultado que pode estar relacionado às condições da semente de cada espécie como, por exemplo, dormência, ou mesmo condições ideais para a germinação de cada espécie diferentes daquelas estudadas. Entre as espécies avaliadas, *D. insularis* apresentou a maior média de germinação, seguida em ordem decrescente por *D. ciliaris*, *E. indica* e *C. polydactyla* (Tabela 1).

Já para o IVG, houve interação entre os fatores espécies de plantas daninhas e temperaturas alternadas. As médias de IVG, para ambas as temperaturas, foi de *D. insularis*>*D. ciliares*>*E. indica*>*C. polydactyla*. *D. insularis* e *D. ciliares* apresentaram maior

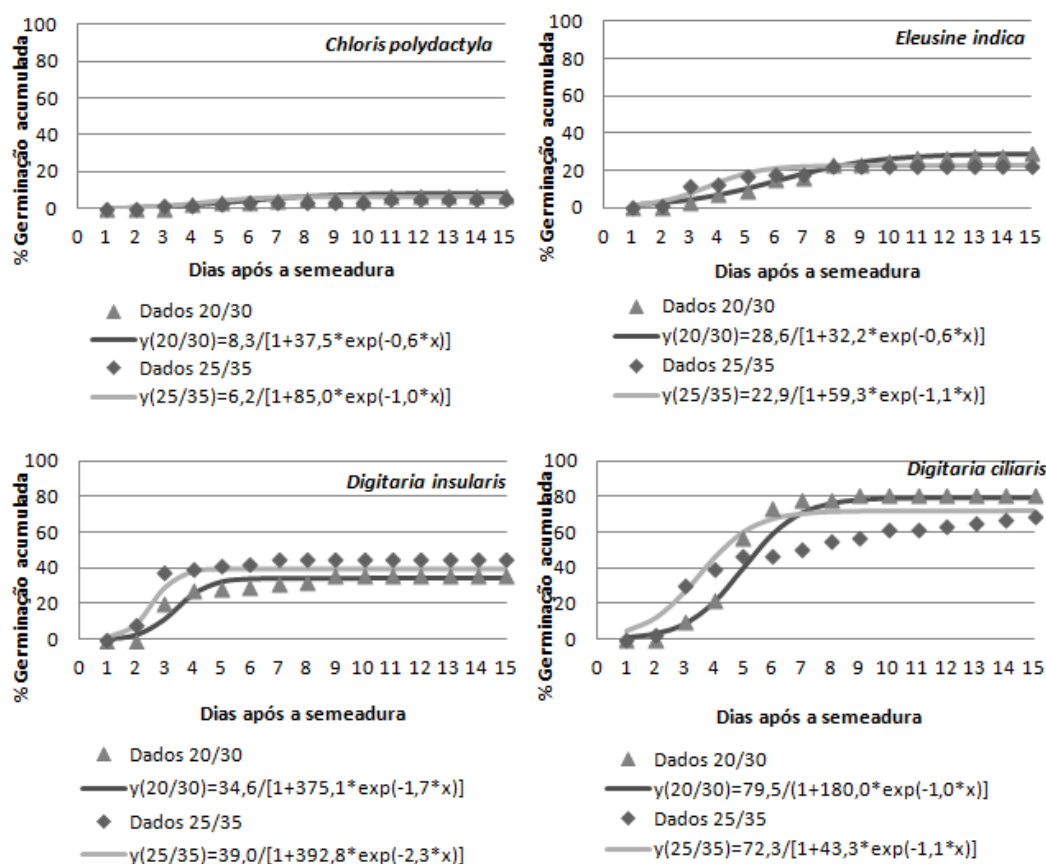


IVG a 25°C/35°C, enquanto para as demais espécies não houve diferença na velocidade de germinação entre as duas temperaturas.

**Tabela 1.** Índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de germinação de *Digitaria insularis*, *Digitaria ciliaris*, *Eleusine indica* e *Chloris polydactyla* em temperaturas alternadas de 20 °C/30 °C e 25 °C/35 °C.

Espécie	IVG			Espécie	% Germinação		
	20 °C/ 30 °C	25°C/ 35 °C	Média		20°C/ 30° C	25°C/ 35°C	Média
<i>C. polydactyla</i>	1,5 aA	1,4 aA	1,40	<i>C. polydactyla</i>	8,5	6,3	7,4 d
<i>E. indica</i>	5,1 bA	6,0 bA	5,50	<i>E. indica</i>	29,8	24,0	26,9 c
<i>D. ciliaris</i>	9,2 cB	13,4 cA	11,30	<i>D. ciliaris</i>	35,8	39,5	37,6 b
<i>D. insularis</i>	15,5 dB	19,7 dA	17,60	<i>D. insularis</i>	81,0	76,8	78,9 a
Média	7,78	10,12		Média	38,8 A	36,6 A	
F <sub>Bloco</sub>			0,3 <sup>ns</sup>				2,5 <sup>ns</sup>
F <sub>Espécie</sub>			210,0 <sup>**</sup>				335,2 <sup>**</sup>
F <sub>Temperatura</sub>			23,3 <sup>**</sup>				1,7 <sup>ns</sup>
F <sub>Temperatura x espécie planta daninha</sub>			5,6 <sup>**</sup>				1,6 <sup>ns</sup>
CV (%)			15,3				12,4

\*Médias seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, dentro de germinação, coleótilo+folíolo e radícula não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\*Significativo a 1% de probabilidade; ns: não significativo.



**Figura 1.** Porcentagem de germinação acumulada de *Digitaria insularis*, *Digitaria ciliaris*, *Eleusine indica* e *Chloris polydactyla* em temperaturas alternadas de 20 °C/30 °C e 25 °C/35 °C.

Todas as espécies nas duas temperaturas apresentaram curvas de porcentagem de germinação acumulada com distribuição logística, o que caracterizou a germinação como sendo escalonada no tempo (Figura 1). Para as duas espécies de *Digitaria* se observou germinação mais rápida para a temperatura de 25 °C/35 °C, da mesma forma que foi observado com os resultados de IVG.

## Conclusão

As espécies de plantas daninhas *C. polydactyla*, *E. indica*, *D. ciliaris*, *D. insularis* não apresentam diferenças na germinação em relação às duas temperaturas alternadas (20 °C/30 °C e 25 °C/35 °C). Apenas as espécies de *Digitaria* apresentam maior velocidade de germinação com a temperatura de 25 °C/35 °C.

## Referências

- CARVALHO, S. J. P.; SILVA, R.F. P.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Crescimento, desenvolvimento e produção de sementes da planta daninha capim-branco (*Chloris polydactyla*). **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 603-609, 2005.
- GEMELLI, A.; OLIVEIRA JUNIOR, R. B.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G. B. P.; JUMES, T. M. C.; OLIVEIRA NETO, A. M.; DAN, H. A.; BIFFE, D. F. Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate e implicações para o seu controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 2, p. 231-240, 2012.
- KARAM, D.; CRUZ, M. B. da. Capim-colchão (*Digitaria sanguinalis* L. Scop.). In: **Panorama Fitossanitário: cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014a. Disponível em: <<http://panorama.cnpms.embrapa.br/plantas-daninhas/identificacao/folhas-estreitas/capim-colchao-digitaria-sanguinalis-l-scop>>. Acesso em: 28 fev. 2017. Base de dados.
- KARAM, D.; CRUZ, M. B. da. Capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*). In: **PANORAMA Fitossanitário: cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014b. Disponível em: <<http://panorama.cnpms.embrapa.br/plantas-daninhas/identificacao/folhas-estreitas/capim-pe-de-galinha-eleusine-indica>>. Acesso em: 28 fev. 2017. Base de dados.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo, BASF, 1997. Tomo I.
- SILVA NETO, S. P. da. Importância da cultivar da soja na viabilidade da sucessão soja-milho. **Jornal Dia de Campo**, [Rio de Janeiro, 17, jun, 2011]. Agronegócio da Soja. Não paginado. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24544&secao=Colunas%20e%20Artigos>>. Acesso em: 03 de jun. 2017.
- VARGAS, L.; GAZZIERO, D. L. P.; AGOSTINETTO, D.; KARAM, D.; ADEGAS, F. S. Manejo de resistência em sistemas de cultivo soja/milho. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO NORDESTE**, 2., 2013, Campina Grande. **Desafios, avanços e soluções no manejo de plantas daninhas**: palestras. Brasília, DF: Embrapa: SBCPD, 2013. p. 73-83. 1 CD-ROM.

## Diagnóstico de *brucella ovis* pelo teste elisa usando o protocolo BP26r em ovinos do médio-norte mato-grossense

Raiane Gosenheimer Peruffo<sup>1\*</sup>, Valéria Spyridion Moustacas<sup>2</sup>, Camila Eckstein<sup>3</sup>, Renato de Lima Santos<sup>3</sup>, Luciano Bastos Lopes<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>UFMT, Sinop, MT, raiane\_peruffo@hotmail.com,

<sup>2</sup> Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, valeria.moustacas@embrapa.br, luciano.lopes@embrapa.br,

<sup>3</sup> UFMG, Belo Horizonte, MG, camila.eckstein@gmail.com, rsantosufmg@gmail.com.

### Introdução

O Brasil possui cerca de 17,6 milhões de cabeças de ovinos, entre os estados, Mato Grosso representa aproximadamente 2% do rebanho efetivo nacional (Instituto..., 2015). Segundo Viana (2008), o ovino foi umas das primeiras espécies domesticadas pelo homem, tendo uma importância histórica como atividade de subsistência (Silva Sobrinho, 2006). Atualmente, a ovinocultura pode ser considerada uma atividade promissora no cenário do agronegócio, embora seja evidente a necessidade de um maior controle sanitário e, paralelamente, o desenvolvimento de métodos de diagnóstico e controle eficientes (Madruga et al., 2005).

A brucelose é causada pela bactéria *Brucella ovis*, desencadeando quadros de epididimite, infertilidade ou subfertilidade, abortos ou nascimento de cordeiros fracos (Martins et al., 2013). A penetração do agente pode ocorrer pelas mucosas conjuntival, nasal, peniana, vaginal ou retal, sendo que após a ocorrência de bacteremia, o agente alcança órgãos como baço, rins, fígado e principalmente, os órgãos sexuais devido ao tropismo (Lira, 2009). Devido à grande variação dos períodos de incubação e intermitência da eliminação do agente, o diagnóstico pode resultar em resultados falso negativos, ou ainda, falso positivos (Martins, 2013). Os testes de diagnóstico preconizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento são os de Imunodifusão em Gel de Ágar (IDGA) e Fixação de Complemento (FC) (Brasil, 2004). Estudos comparativos apresentaram sensibilidade no IDGA de 96,4 a 97,10%, e para a FC a sensibilidade foi de 92,7%. Entretanto, o teste de *ELISA* (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) apresentou-se como o mais sensível (97,6%), com uma especificidade de 100% (Batista, 2012).

Objetivou-se nesse estudo verificar a ocorrência de anticorpos anti-*B. ovis* em ovinos da região médio-norte de Mato Grosso pelo teste do *ELISA* indireto utilizando a proteína periplasmática recombinante BP26 como marcador sorológico da infecção.

### Material e Métodos

Para o desenvolvimento do estudo foram incluídos os municípios de Ipiranga do Norte, MT, Sinop, MT, Vera, MT, Itaúba, MT e Santa Carmem, MT. Foram escolhidas

aleatoriamente 21 propriedades onde foi feita uma amostragem de pelo menos 10% do rebanho, totalizando 330 amostras. Após a coleta do sangue, as amostras seguiram para o Laboratório de Sanidade Animal da Embrapa Agrossilvipastoril, localizada no município de Sinop, MT. O material foi centrifugado (3000xg por 15 minutos) para obtenção do soro, para posteriormente ser aliquoteado em microcubos e armazenado a -20 °C.

Duas amostras de soro de carneiros sabidamente positivo e negativo pelos testes preconizados pelo MAPA foram usadas como controle. O diagnóstico da infecção por *B. ovis* foi realizado por *ELISA* indireto (França et al., 2014) e resumidamente consistiu em cinco etapas: Etapa 1: Adsorção do Antígeno Bp26r de *B. ovis* (500 ng poço<sup>-1</sup>) em tampão carbonato nas placas. Etapa 2: Bloqueio das placas adsorvidas e congelamento. Etapa 3: Diluição dos soros 1:20 em PBSTL 1% (solução salina tamponada fosfatada com 0,05% de Tween 20 e 1% de leite em pó). Após a diluição aplicou-se 100 µL dos soros, em duplicata, em cada poço e a placa foi incubada a 25 °C por 1 hora. Ao final do período de incubação foram feitas três lavagens com 200 µL de PBST 0,005% (PBST com 0,005% de leite em pó). Etapa 4: Adição do anticorpo conjugado. Em cada poço foi aplicado 100 µL de IgG de coelho anti-ovino conjugado com peroxidase, na diluição de 1:4000 em PBSTL 1% e incubada a placa a 37° C por 1 hora. Em seguida, três novas lavagens com 200 µL de PBST 0,005% por poço. Etapa 5: Adição do substrato. Foram aplicados 100 µL da solução contendo 0,5 mg mL<sup>-1</sup> de OPD (θ-Phenylenediamine) diluído em tampão citrato-fosfato pH 5.0 (0,1 M ácido cítrico anidro, 0,2 M fosfato de sódio e peróxido de hidrogênio PA 130 volumes) e adicionado quantidade suficiente de água para completar 10 mL. A placa foi incubada por 10 minutos a 25 °C. Após este período, foi adicionado 40 µL de ácido sulfúrico 4 M e procedida a leitura em leitor de *ELISA* (Multiskan FC, Thermo Fischer Scientific) a 494 nm.

O cálculo do resultado foi feito através da regra de três, onde M (média das absorbâncias das duas replicatas do controle positivo está para o valor esperado do controle positivo (0,835), e T (média das absorbâncias das amostras testadas) está para X (valor da absorbância corrigida da amostra). Animal negativo apresentou  $X < 0,220$ , animal inconclusivo  $0,222 \leq X \leq 0,263$  e animal positivo  $X > 0,263$ .

## Resultados e Discussão

Os resultados do teste de *ELISA* por município estão representados na Tabela 1. Todos os municípios amostrados apresentaram sorologia positiva em pelo menos 15% dos animais. Sinop apresentou a maior ocorrência, com 52% (52/100) de animais positivos



(Tabela 1). Das 21 propriedades amostradas apenas uma não apresentou casos positivo, sendo assim, 95,2% das propriedades possuem incidência da infecção.

**Tabela 1.** Frequência de ovinos soro-reativos para *Brucella ovis* pelo teste de *ELISA* indireto na região médio-norte de Mato Grosso.

Município	Positivos	Negativos	Total
Itaúba	47	57	104
Sinop	52	48	100
Vera	26	29	55
Ipiranga	6	34	40
Santa Carmem	9	22	31
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>190</b>	<b>330</b>

Os machos são mais susceptíveis do que as fêmeas à infecção por *B. ovis*, e são a principal fonte de disseminação do agente, pois copulam com um grande número de fêmeas além de apresentarem comportamento homossexual (Lira, 2009). Por outro lado, as fêmeas muitas vezes atuam como portadoras assintomáticas, disseminando a bactéria para os machos do rebanho. Dessa forma, fica evidente que ambos os sexos são importantes na epidemiologia do agente e, no presente estudo, foi possível verificar que não houve diferença no percentual de animais positivos entre os sexos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Frequência de fêmeas e machos ovinos com anticorpos anti-*Brucella ovis* por *ELISA* indireto na região médio-norte de Mato Grosso.

Categoria	<i>ELISA</i>
Fêmeas	42,4% (125/295)
Machos	42,8% (15/35)
<b>Total</b>	<b>42,4% (140/330)</b>

A Tabela 3 apresenta um levantamento soroepidemiológico através da técnica de IDGA em diferentes regiões brasileiras. Os dados comparados com o resultado do teste Elisa do atual trabalho mostra que a região de Mato Grosso possui uma porcentagem de igual ou muito maior de animais positivos comparativamente com os estudos listados abaixo.

**Tabela 3.** Levantamento soroepidemiológico para *Brucella ovis* em ovinos no Brasil, segundo a técnica de IDGA.

Estudo	Prevalência	Técnica	Local
Nozaki et al. (2004)	0,00	IDGA	Região Centro-Oeste de São Paulo
Souza et al. (2011)	0,72	IDGA	Microrregião de Juazeiro/BA
Rizzo et al. (2009)	1,96	IDGA	São Paulo
Pinheiro Junior et al. (2009)	3,10	IDGA	Regiões Leste, Agreste e Sertão de Alagoas
Silva et al. (2009)	3,27	IDGA	Recôncavo Baiano
Azevedo et al. (2004)	5,00	IDGA	Ouro Branco/RN
Azevedo et al. (2004)	9,10	IDGA	Parelhas/RN
Azevedo et al. (2004)	10,70	IDGA	Jardim do Seridó/RN
Juliano et al. (2011)	12,70	IDGA	Corumbá/MS
Azevedo et al. (2004)	15,60	IDGA	Caicó-RN
Silva et al. (2003)	34,00	IDGA	Rio Grande do Norte

**Fonte:** Martins (2013).



## Conclusão

A brucelose ovina possui alta ocorrência na região médio-norte de Mato Grosso, o que confirma a necessidade de métodos de diagnósticos eficientes e de fácil acesso, controle sanitário rígido e orientação para a população sobre a ocorrência da doença e sua relação com baixos índices reprodutivos.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat) e ao CNPq pelos recursos disponibilizados para realização do estudo.

## Referências

- BATISTA, H. M. F., **Ocorrência de ovinos soropositivos para *Brucella ovis* nos rebanhos dos estados do Ceará e do Piauí**. 2012. 103 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, CE.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria 102 (Plano Nacional de Vigilância e Controle da Epididimite Ovina). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 de dez 2004. Seção 1, p. 24-28.
- FRANÇA, S. A., MOL, J. P. S., COSTA, E. A. Indirect ELISA for diagnosis of *Brucella ovis* infection in rams. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 6, p.1695-1702, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/pesquisa/18/16459?ano=2015&tipo=ranking&indicador=16548> >. Acesso em: 16 jun 2017.
- LIRA, N. S. C.; MEGID, J. Patogenia da brucelose ovina. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n. 2, p. 280-289, 2009.
- MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. D. G.; RAMOS, J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados em diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 344, n.1, p. 309-315, 2005.
- MARTINS, N. E. X.; ALMEIDA, J. D. M.; SILVA, M. G.; SOUZA, M. G.; MATHIAS, L. A.; ALMEIDA, K. de S. Prevalência de anticorpos anti-*Brucella ovis* e anti-*Brucella abortus* em ovinos do município de colinas, Tocantins, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v. 42, n. 2, p. 147-160, 2013.
- SILVA SOBRINHO, A. G. Criação de Ovinos. Jaboticabal: Funep, 2006.
- VIANA. J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, ano 4, n. 12, p. 2008.

**Efeito de duas intensidades de pastejo na composição morfológica de *Panicum maximum* cv. Quênia e Tamani no bioma amazônia**

Lidiany Sampaio Aragão<sup>1</sup>, Cátia Regina Macagnan Tesk<sup>1</sup>, Perivaldo de Carvalho<sup>2</sup>, Josiana Cavalli<sup>1</sup>, Dalton Henrique Pereira<sup>1</sup>, Bruno Carneiro e Pedreira<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, lydysa@hotmail.com, catiagta@hotmail.com, josiana.cavalli@hotmail.com, daltonhenri@ufmt.br,

<sup>2</sup>UFMT, Cuiabá, MT, perivaldo\_carvalho@hotmail.com,

<sup>3\*</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, bruno.pedreira@embrapa.br.

**Introdução**

O lançamento de novas cultivares surge como mais uma alternativa de diversificação dos ecossistemas pastoris, embora o processo produtivo continue limitado pela impossibilidade prática de otimizar a interceptação e a conversão de energia solar em produção primária simultaneamente com a máxima eficiência de colheita. O processo de pastejo e, conseqüentemente, o desempenho e a produtividade animal são afetados por componentes ligados à arquitetura e à proporção dos componentes morfológicos e botânicos, presentes no pasto, que definem a estrutura vertical e horizontal do dossel (Laca; Lemaire, 2000).

Considerando que a produção de forragem depende do uso da luz que é interceptada pelo dossel (Rodrigues et al., 2014), para aprimorar o sistema de produção animal é necessário o conhecimento de aspectos morfofisiológicos das plantas forrageiras. Para isso é preciso compreender os efeitos da ação do animal envolvidos na rebrotação da planta e, conseqüentemente, na produção. Estratégias de pastejo afetam as características da forragem, mas nesse contexto a utilização interceptação luminosa (IL) permite que a planta esteja sempre em uma condição fisiológica semelhante. Quando se contrasta esta técnica com a utilização de uma estratégia de pastejo baseada em tempo cronológico, permite evidenciar as divergências entre os métodos e a inconsistência do uso do calendário como guia de manejo (Pedreira; Pedreira, 2007).

A dieta de bovinos em pastejo, geralmente, contém uma maior proporção de lâminas foliares em relação à quantidade de colmos e de material morto (Hodgson, 1990). Contudo, critérios morfofisiológicos da planta e estrutura do dossel são provavelmente os mais adequados e mais próximos do ideal para maximizar e potencializar o desempenho de forrageiras sob pastejo. Em função disso, objetivou-se avaliar o efeito de duas intensidades de pastejo sobre composição morfológica de híbridos de *Panicum maximum* cv. Quênia e Tamani no bioma Amazônia.



## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, bioma Amazônia. A área experimental foi implantada no final de novembro de 2014 e o período experimental foi de março/2015 a março/2017. O experimento segue um delineamento em blocos completos casualizados, em arranjo fatorial com dois cultivares (Tamani e Quênia) e duas intensidades de pastejo (resíduo de 15 e 25 cm para Tamani; 20 e 35 cm para Quênia) em três repetições, totalizando 12 unidades experimentais, cada uma medindo 120 m<sup>2</sup> (12 x 10 m<sup>2</sup>). Cada piquete foi cercado com cerca elétrica para a contenção dos animais durante o pastejo. O pastejo foi realizado por garrotes Nelore (*Bos taurus indicus* L.) com peso médio de 350 kg. A técnica de “mob-grazing” foi usada para a realização dos pastejos, empregando-se grupos de animais para desfolhações por períodos curtos (duração de 4 a 20 horas), mimetizando um cenário de pastejo intermitente. À medida que os animais pastavam, medições de altura eram feitas até que os dosséis atingissem a média de alturas pré-determinadas para cada cultivar. Em cada ciclo de pastejo foram feitas quantificações da massa forragem (MF) pré- e pós-pastejo cortando-se, em cada amostragem, a forragem contida no interior de três molduras retangulares (0,5 m x 2 m) por piquete. Cada moldura foi cortada 5 cm abaixo da altura de resíduo determinada, em pontos do piquete em que a MF era representativa da média. Após o corte, as amostras foram levadas ao laboratório, onde foram pesadas. De cada amostra, foi tomada uma sub-amostra de aproximadamente 500 g que foi levada em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até peso constante, para secagem e posterior determinação de peso seco. Outra parte da amostra foram utilizadas para caracterização morfológica, levada ao laboratório foram feitas separação manual nos componentes morfológicos folha (lamina foliar), colmo (colmo e bainha) e material morto. Os dados foram analisados utilizando o método de modelos mistos com estrutura paramétrica especial na matriz de covariância, através do procedimento Mixed do software estatístico SAS. Para escolher a matriz de covariância foi usado o critério de informação de Akaike (Wolfinger; Oconnell, 1993). As médias dos tratamentos foram estimadas através do “LSMEANS” e a comparação foi realizada por meio da probabilidade da diferença (“PDIFF”) e com nível de significância de 5%.

## Resultados e Discussão

A produção de forragem apresentou efeito de intensidade de pastejo e ano ( $p=0,0393$  e  $p=0,0002$  respectivamente). Quando os capins foram manejados com alta intensidade de pastejo, o acúmulo de forragem foi maior do que (3805 kg MS ha<sup>-1</sup>) quando comparado aos capins manejados com baixa intensidade de pastejo (2710 kg MS ha<sup>-1</sup>). Este

resultado foi afetado devido a estratégia de pastejo, pois sob alta intensidade a quantidade de massa de forragem retirada é maior em relação ao de baixa intensidade. No verão/2016 foi obtido maior acúmulo de forragem (4395 kg MS ha<sup>-1</sup>) do que no verão/2017 (2120 kg MS ha<sup>-1</sup>). Entre as cultivares, o acúmulo de forragem foi semelhante ( $p>0,05$ ), em média, apresentarem 3255 kg MS ha<sup>-1</sup>. Desta forma, Carvalho et al. (2001) relatam que valores semelhantes de massa de forragem podem representar pastagens completamente diferentes em estrutura, pois podem variar em densidade, altura e composição para mesma massa de forragem.

Os componentes morfológicos folha e colmo apresentaram efeito significativo para intensidade de pastejo ( $p>0,0001$ ). Quando manejados sob altas intensidades, os capins responderam com menores proporções de folha (79,0%), quando comparado aos capins manejados sob baixas intensidades de pastejo (91,6%). Barbosa et al. (2007), ao avaliarem as características estruturais e a produção de forragem de capim-tanzânia sob condições de pastejo intermitente, observaram que a manutenção de um resíduo alto implica em menor remoção de forragem pelos animais. Dessa forma, é compreensível que estratégias de baixa intensidade de manejo apresentem maiores proporções de lâminas foliares, quando comparados às de alta intensidade. A mesma diferença foi observada para as proporções de colmo, porém, com efeito inverso, em que, sob altas intensidades de pastejo apresentaram maiores proporções de colmo (15,4%) quando comparada ao manejo sob baixas intensidades de pastejo (5,9%).

Para a proporção de material morto, houve diferença entre as intensidades de pastejo ( $p=0,0049$ ), cultivares ( $p=0,0099$ ) e ano ( $p=0,0053$ ). Quando os capins foram manejados sob altas intensidades, as proporções de material morto foram maiores (5,6%) do que quando manejados sob baixas intensidades (2,5%). Ao comparar verão/2016 com verão/2017, observa-se que no verão/2016 as cultivares apresentaram menores proporções de material morto (2,6) quando comparado ao verão/2017 (5,5%). Segundo Moreira et al. (2009), no período chuvoso, a renovação de tecidos é acentuada elevando tanto o nascimento quanto a mortalidade. Além disso, após dois anos de utilização (pastejo), a quantidade de material morto pode aumentar devido as perdas por pastejo.

Entre as cultivares, Tamani apresentou maior proporção de material morto (5,40%) quando comparado a cultivar Quênia (2,70%), independentemente da estação ou intensidade de pastejo. Isto pode ter ocorrido, provavelmente, pelas características genéticas do cultivar, o que inclui seu porte mais baixo e com maior densidade de perfilhos.

## Conclusões

Para as cultivares de *Panicum maximum* (BRS quênia e tamani) baixa intensidade de pastejo propicia a formação de um dossel com maior proporção de folhas e, conseqüentemente, mais favorável ao processo de pastejo.

Os capins quênia e tamani podem ser utilizados para a diversificação dos sistemas de produção de bovinos na Amazônia.

## Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa PIBIC do primeiro autor. À Embrapa Agrossilvipastoril e UNIPASTO pelo apoio financeiro na forma de auxílio à pesquisa.

## Referências

- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, S. C. da; ZIMMER, A. H.; TORRES JUNIOR, R. A. de A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e freqüência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 329-340, 2007
- 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. 1 CD-ROM.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: J. Wiley, 1990. (Longman Handbooks in Agriculture). Book 4.
- LACA, E. A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R. M. (Ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. New York: Cabi, 2000. p.103-122.
- MOREIRA, L. M.; MARTUSCELLO J. A.; FONSECA D. M.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Perfilamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1675-1684, 2009.
- PEDREIRA, B. C. e; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. da. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégia de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 281-287, 2007.
- RODRIGUES, R. C.; LANA, R. D. P.; CUTRIM JÚNIOR, J. A. A.; SANCHÊS, S. S. C.; GALVÃO, C. M. L.; SOUSA, T. V. R. D.; AMORIM, S. E. P.; JESUS, A. P. R. D. Acúmulo de forragem e estrutura do dossel do capim-xaraés submetido a intensidades de cortes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 4, p. 815-826, 2014.
- WOLFINGER, R.; OCONNELL, M. Generalized linear mixed models a pseudo-likelihood approach. **Journal of Statistical Computation and Simulation**, v. 48, n. 3-4, p. 233-243. 1993.

## Avaliação da adoção de boas práticas agropecuárias e indicadores de sustentabilidade em sistemas de pecuária de corte na Amazônia

Raphael Amazonas Mandarinino<sup>1</sup>, Fabiano Alvin Barbosa<sup>2</sup>, Vando Telles de Oliveira<sup>2</sup>, Filipe Lage Bicalho<sup>2</sup>, Luciano Bastos Lopes<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>UPIS, União Pioneira de Integração Social, Brasília, DF, raphael@mandarino.com.br,

<sup>2</sup>PECSA, Alta Floresta, MT, fabianoalvimvet@hotmail.com, vando.telles@pecsa.com.br, filipe\_zootec@yahoo.com.br,

<sup>3\*</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, luciano.lopes@embrapa.br.

### 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 revertem em benefícios para a maioria da população local. Historicamente, a bovinocultura tem sido a principal responsável pelo desmatamento na região (Fundo Amazônia, 2012; Santos et al., 2007). 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, pouco tecnificado e 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 (BPA) nos indicadores de sustentabilidade, visando à eficiência nos aspectos econômico, produtivo, ambiental e social dos sistemas de pecuária de corte no bioma Amazônico.

### Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido em Alta Floresta entre os meses de agosto de 2012 a 2014 baseando-se nas Boas Práticas Agropecuárias da Embrapa (Valle, 2010). O processo compreendeu a implementação de gestão administrativa e técnico-econômica, intensificação de pastagens, suplementação nutricional, isolamento e preservação de áreas de preservação permanente. Após um diagnóstico inicial, foi realizada a inclusão de suplementação proteica, energética e mineral, 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 (URTs). 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 ha<sup>-1</sup> de super-triplo, 50 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, 100 kg ha<sup>-1</sup> de ureia e foi semeado 12 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de *Panicum maximum* cv. Mombaça por hectare. A adubação de manutenção nos anos subseqüentes foi realizada de acordo com as taxas de lotação e análises de solo. Foram intensificados 34,92 hectares por propriedade. 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 baseada na metodologia conforme Barbosa e Souza (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 dividido pelo número médio de cabeças no período) e lucro operacional/hectare (lucro operacional dividido pelo total de hectares). Os índices zootécnicos e econômicos foram comparados pelo teste de Tukey com nível de significância de 5% de probabilidade de erro e as correlações pelo teste de Pearson.

## Resultados e Discussão

O custo médio de implantação foi de R\$ 2067,89 por hectare, incluindo a recomposição das pastagens, instalação de cercas elétricas, cochos, bebedouros e caixas d'água. Entre os indicadores de produtividade das propriedades com BPA, pode-se destacar a lotação média com resultados acima de 1,6 UA ha ano<sup>-1</sup>, com produção acima de 12 @ ha ano<sup>-1</sup>. A lotação média encontra-se 18% superior, quando comparada à lotação da PBT 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<sup>-1</sup> contra 6,69 @ ha<sup>-1</sup>, 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 1325,85 ha ano<sup>-1</sup>, com uma média de R\$ 1074,25 comparada à média da FBT de R\$ 602,27 ha ano<sup>-1</sup>. Os números demonstram que investir pouco e ter baixo custo (R\$ bovino ano<sup>-1</sup>) não significa rentabilidade na atividade, além da tendência de se exaurir o patrimônio em médio ou longo prazo. Após 18 meses de implantação das BPAs, 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\$ 24686,03. A única URT que obteve resultado negativo (R\$ -19073,99) de resultado de caixa, optou por realizar um investimento inicial maior em benfeitorias, retardando o retorno do capital, com estimativa para dois anos após a implantação. As médias de margem bruta das URTs (R\$ 1074,25 ha ano<sup>-1</sup>) são superiores aos dados encontrados nos sistemas de produção pecuária brasileira que, normalmente, não passam de R\$ 200,00 ha ano<sup>-1</sup> em sistemas mais extensivos. Para a análise dos resultados obtidos no ano de 2013/2014, para as URTs, 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 URTs no período de R\$ 1114,38 ha<sup>-1</sup>. Foram encontradas altas correlações (0,76) entre o peso corporal produzido (kg ha<sup>-1</sup>) e o custo operacional total (R\$ ha<sup>-1</sup>) (P<0,05). Além disto, verificou-se altas correlações (0,898) entre o peso corporal produzido (kg ha<sup>-1</sup>) e a margem líquida (R\$ ha<sup>-1</sup>) (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 (P>0,05) entre os índices zootécnicos e as taxas de lotação médias, 2,17 animais ha<sup>-1</sup> e aproximados 755 kg ha<sup>-1</sup> de peso vivo, 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 ha<sup>-1</sup> produzidos de peso vivo. O ano de 2014 teve um VPL maior, com R\$ 335,92 kg ha<sup>-1</sup> 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 haver

diferenças, a receita total  $\text{ha}^{-1}$  e a margem líquida  $\text{ha}^{-1}$ , 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, propiciou margens líquidas variando de R\$ 265  $\text{ha}^{-1}$  e R\$ 663  $\text{ha}^{-1}$  para pastagens com grau de degradação forte e pastagens recuperadas com nível excelente de resposta, respectivamente.

### Conclusão

A intensificação de sistemas produtivos aliado a adoção das BPAs gera aumento dos indicadores de eficiência dos sistemas de produção. O período e a aplicação das BPAs 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.

As BPAs também proporcionaram ganhos no aspecto social e na conscientização dos produtores da necessidade da gestão da atividade da bovinocultura de corte.

### Agradecimentos

A Embrapa Agrossilvipastoril, ao Instituto Centro da Vida (ICV) e a empresa PECSA pelo apoio operacional e cooperação intelectual.

### Referências

- BARBOSA, F. A.; SOUZA, R. C. **Administração de fazendas de bovinos – leite e corte**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2007.
- BARRETO, P. A.; PEREIRA, R.; ARIMA, E. **A pecuária e o desmatamento na Amazônia na era das mudanças climáticas**. Belém, PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2008.
- BUSTAMANTE, P. M.; ROBLEDO-ABAD, C.; HARPER, R.; MBOW, C.; RAVINDRANAT, N. H.; SPERLING, F.; HABERL, H.; PINTO, A. 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.
- 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. (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: Ciência & Desenvolvimento**, v. 5, n. 10, 2010.

VALLE, E. R. **Boas práticas agropecuárias**. 2. ed. Campo Grande, MS: Embrapa, 2010.

**Ambiente luminoso e crescimento de frutíferas em Sistemas Silvistoris**

Carolina Della Giustina<sup>1\*</sup>, Roberta Aparecida Carnevalli<sup>2</sup>, Carlos Augusto Brandão de Carvalho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFRRJ, Seropédica, RJ, carolgiustina@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, roberta.carnevalli@embrapa.br,

<sup>3</sup>UFRRJ, Seropédica, RJ, carloscarvalho\_ufrrj@yahoo.com.br.

**Introdução**

A grande importância da fruticultura tanto no mercado nacional quanto na agricultura familiar é a principal premissa para inserção de espécies frutíferas em sistema silvipastoril. Para isso, espécies frutíferas que possuam rápido crescimento inicial e alto valor comercial são aquelas mais recomendadas, pois além de produzirem sombra, também produzem frutos e ou subprodutos como a fruta *in natura* ou previamente processada. O sucesso da implantação depende, entre muitos fatores, da taxa de crescimento do componente arbóreo, (relacionada diretamente com a razão da área foliar e o espaço ocupado pelo dossel na sua projeção além da interceptação luminosa), até que seja permitido o acesso e permanência dos animais sem danos físicos a cultura em implantação. Assim, o objetivo deste estudo foi descrever o ambiente luminoso [Índice de área foliar (IAF) e Interceptação Luminosa (IL%)] de espécies frutíferas e sua relação com o estabelecimento de sistemas silvipastoris.

**Material e Métodos**

O experimento foi realizado na Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, Mato Grosso, Brasil. O delineamento experimental foi de blocos casualizados subdivididos no tempo com cinco tratamentos compostos de cinco espécies [cajazeira (*Spondias mombin*), goiabeira vermelha (*Psidium guajava*) var. Paluma, cajueiros (*Anacardium occidentale*) var. Embrapa 51 (EMB51) e var. CCP 76 e aceroleira (*Malpighia glabra*) var. Sertaneja] com dois blocos, sendo cada espécie de árvores frutíferas consorciada com Tifton-85. Cada unidade experimental de 1650 m<sup>2</sup> recebeu diferentes quantidades de mudas de fruteiras, dependendo da sua arquitetura de copa e do espaçamento recomendado para cultivo solteiro. As parcelas com cajazeira, goiabeira e as duas variedades de cajueiro receberam 27 plantas com espaçamento de 4 m x 10 m. As parcelas de aceroleira receberam 36 plantas com uma linha dupla central com espaçamento de 4 m x 4 m x 10 m. A pastagem foi adubada com 40 kg N por ha (ureia) e 25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por ha (superfosfato simples) para cada parcela. As árvores frutíferas receberam uma fertilização individual na cova de 150 g de superfosfato simples, 300 g de calcário, 20 litros de estrume de gado curtido, 50 g de micronutrientes e fosfato natural. A aplicação de fosfato natural variou de acordo com a

espécie: 750 g para cajueiros, 200 g para aceroleira e cajazeira, e 450 g de goiaba. A adubação de cobertura também variou entre as espécies (acerola, caju e goiaba vermelha: 300 g de sulfato de amônio e 75 g de cloreto de potássio, cajá: 100 g de sulfato de amônio e 50 g de cloreto de potássio). A adubação de manutenção foi realizada entre janeiro e março de 2015. A goiabeira, cajazeira e cajueiros receberam 500 g de sulfato de amônio, 250 g de superfosfato simples e 150 g de cloreto de potássio por planta. Aceroleiras receberam 200 g de sulfato de amônio, 250 g de superfosfato simples e 150 g de cloreto de potássio. A adubação foi dividida em três aplicações. Apenas as plantas centrais dos renques internos foram avaliadas em cada parcela. Para a aceroleira, as dez plantas centrais foram avaliadas. Para as demais espécies, as cinco plantas centrais. Depois de implantadas as mudas frutíferas, a forrageira (*Cynodon spp.* cv. Tifton-85) foi plantada por mudas. As árvores centrais da parcela foram avaliadas em cada parcela. Em janeiro de 2015, com 15 meses de idade das árvores, iniciou-se a coleta de dados. Considerou-se, para este trabalho, uma avaliação realizada em janeiro de 2015, e outra, de janeiro de 2017. Foram avaliados o crescimento e o ambiente luminoso das espécies frutíferas. Para o crescimento, foram avaliados altura de planta e volume de copa. Quanto ao ambiente luminoso sobre a copa, foi avaliado o índice de área foliar (IAF) e a interceptação luminosa (IL%) do componente arbóreo (frutíferas), utilizando-se um analisador de dossel (LAI 2200 da Licor®). A primeira leitura foi realizada em um ponto a céu aberto próximo à árvore que foi avaliada, para caracterização da luz incidente sobre a mesma e, em seguida, foram registrados oito pontos abaixo da copa divididos em quadrantes imaginários, quatro pontos próximos ao caule e outros quatro, entre o caule e o final da copa (Giustina et al., 2015). As avaliações foram realizadas no início da manhã ou no final da tarde, quando o sol estava próximo a linha do horizonte. Após tabulação dos dados de ambos os anos, calculou-se a média no período de 2015 e de 2017.

Os dados de IAF e IL (%) foram analisados utilizando-se o SAS®, versão 9.2, considerando-se um nível de probabilidade de 5% pelo teste de médias LSMEANS.

## Resultados e Discussão

Em 2015, o IAF foi semelhante para todas as espécies frutíferas, contudo, em 2017, cajazeira, cajueiro EMB51 e goiabeira apresentaram IAF superior as demais espécies. Cajazeira, cajueiros e goiabeira aumentaram o IAF de 2015 para 2017, porém aceroleira Sertaneja não apresentou a mesma resposta, não havendo diferença para o período. Aceroleira Sertaneja, cajueiro CCP76 apresentaram IAF's menores, não diferindo do cajueiro EMB51 e goiabeira. Em média, a resposta foi semelhante ao ano de 2017.

As espécies não diferiram entre si nos anos de 2015 e 2017. De 2015 para 2017, houve aumento da IL (%) para cajazeira, cajueiros e goiabeira. Aceroleira Sertaneja não mostrou esse aumento. Este aumento da interceptação da luz é inicialmente devido a um aumento no IAF em função do crescimento das plantas (Luchesi, 1984).

**Tabela 1.** Índice de área foliar (IAF) e interceptação luminosa (IL%) de diferentes espécies frutíferas em sistema silvipastoril entre os anos de 2015 e 2017.

Espécie	IAF		IL(%)		Altura (m)		Volume (m <sup>3</sup> )	
	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017
Aceroleira Sertaneja	1,10aA	1,53aB	55,1a	67,4a	129aA	158aB	1.50aA	3.00aB
Cajazeira	0,99bA	2,45aA	51,0b	78,1a	130aA	369bA	0.76bA	17.02aA
Cajueiro CCP76	0,88bA	1,64aB	47,7b	67,9a	93aA	296aA	0.73bA	15.28aA
Cajueiro EMB51	1,07bA	1,83aAB	54,3b	71,5a	136aA	310aA	1.44bA	18.05aA
Goiabeira	0,94bA	2,08aAB	52,4b	73,2a	162aA	298aA	4.09bA	18.85aA

Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade. IAF= $P_{\text{frutas}}=0.0772$  e  $EPM_{\text{frutas}}=0.1038$ ;  $P_{\text{ano}}<.0001$  e  $EPM_{\text{ano}}=0.06595$ ;  $P_{\text{fruta} \times \text{ano}}=0.0494$  e  $EPM_{\text{fruta} \times \text{ano}}=0.1499$ ; IL(%)= $P_{\text{frutas}}=0.2713$  e  $EPM_{\text{frutas}}=2.0601$ ;  $P_{\text{ano}}<.0001$  e  $EPM_{\text{ano}}=1.2953$ ;  $P_{\text{fruta} \times \text{ano}}=0.2175$  e  $EPM_{\text{fruta} \times \text{ano}}=2.9759$ ; Altura de planta= $P_{\text{frutas}}=0.0033$  e  $EPM_{\text{frutas}}=0.1411$ ;  $P_{\text{ano}}<.0001$  e  $EPM_{\text{ano}}=0.08768$ ;  $P_{\text{fruta} \times \text{ano}}=0.0037$  e  $EPM_{\text{fruta} \times \text{ano}}=0.2051$ ; Volume de copa =  $P_{\text{frutas}}=0.0158$  e  $EPM_{\text{frutas}}=1.5392$ ;  $P_{\text{ano}}<.0001$  e  $EPM_{\text{ano}}=0.9529$ ;  $P_{\text{fruta} \times \text{ano}}=0.0281$  e  $EPM_{\text{fruta} \times \text{ano}}=2.2513$ . EPM = Erro padrão médio

A aceroleira Sertaneja não demonstrou aumento em IAF, IL (%), altura nem tampouco em volume de copa, sendo caracterizada a espécie que apresentou menor crescimento no período. Cajazeira, cajueiros e goiabeira apresentaram aumento em IAF, IL (%) e volume no período 2015 a 2017. A mesma cajazeira mostrou-se como a única espécie a regredir em altura entre 2015 e 2017. Para as demais, não houve diferença entre os anos em altura. Enquanto as demais espécies apresentaram aumento no volume de copa, a exceção foi a aceroleira.

O baixo crescimento da aceroleira pode estar relacionadas a maior exigência em poda da espécie, que pode atrasar o crescimento, porém estimular a produção, tanto quanto o menor tamanho final da espécie, que, aos 3,5 anos, já se apresentaria como planta adulta (Santos-Serejo et al., 2009). A cajazeira aparece como a única espécie a decair em altura, muito provavelmente em função do seu hábito caducifólio (Santos-Serejo et al., 2009).

Apesar de apresentarem diferenças significativas para o IAF, as espécies não apresentaram a mesma diferença para IL (%). Porém, apesar de haver estreita relação entre aumento de IL (%) pelo aumento do IAF, este não é o único fator de interferência na relação. O ambiente luminoso encontrado sob as copas está diretamente relacionado a altura da planta e arquitetura de sua copa (Nicodemo et al., 2004). A arquitetura da copa, distribuição, densidade, ângulo e orientação das folhas também interferem diretamente na IL (%). A capacidade das frutíferas em interceptar luz pode ser explicada pelas diferenças

arquitetônicas da planta e da copa de cada espécie frutífera, dependendo de sua estrutura vertical; o número e a distribuição de ramos; a densidade de folhas; o ângulo de inserção e a orientação das folhas; assim como seu tamanho e forma (Fey et al., 2015).

### Conclusão

Dentre as espécies estudadas a aceroleira foi a única que não apresentou modificação na sua estrutura de crescimento e desenvolvimento mostrando não sofrer interferência sob sistemas integrados de produção.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat), Capes e Embrapa Agrossilvipastoril.

### Referências

FEY, R.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. de M. Silvopastoral system: A review regarding the family agriculture. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 2, p. 26–41, 2015.

GIUSTINA, C. D.; CARNEVALLI, R. A.; ROMANO, M. R.; ANTONIO, D. B. A.; GARCIA, L.; BARROS, S. K. A. Silvopastoral systems with Tifton-85 grass and tropical fruit trees. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FORAGES IN WARM CLIMATES, 1., 2015, Lavras, Brasil. **Proceedings...** Confor: University of Lavras, 2015. p. 271-274.

LUCHESE, A. A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 41, n. 1, p. 181-202, 1984. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0071-12761984000100011&lng=pt&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0071-12761984000100011&lng=pt&nrm=iso&tlng=en)>. Acesso em: 7 abr. 2017.

NICODEMO, M. L. F.; SILVA, V. P. da; THIAGO, L. R. L. de S.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A. **Sistemas silvipastoris - introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2004. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 146).

SANTOS-SEREJO, J. A. dos; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. da S. (Ed.). **Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

## Distribuição horizontal do carbono da biomassa microbiana do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta

Fernanda Schmitt Gregolin<sup>1</sup>, Eduardo da Silva Matos<sup>2</sup>, Camila Juliana de Medeiros<sup>1</sup>, Heitor Augusto Sella<sup>1</sup>, Gessica de Carvalho<sup>1</sup>, Anderson Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, fernanda.sgregolin@gmail.com, heitor\_augusto6@hotmail.com; gessikaengflorestal@gmail.com, camila\_mm21@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, eduardo.matos@embrapa.br, anderson.ferreira@embrapa.br.

### Introdução

Sistemas integrados de produção, como a integração lavoura-pecuária (ILPF) são uma alternativa, de se reduzir os impactos do ambiente promovidos por intervenções antrópicas, aliando os setores agrícola, pecuário e florestal (Tichit et al., 2011), podendo promover incrementos de até 21% do carbono da biomassa microbiana do solo, principalmente quando associado a práticas de manejo conservacionista (Mercante et al., 2004).

Uma das formas de determinação da qualidade do solo, após alteração do uso e ocupação é a avaliação de possíveis alterações e impactos sofridos pela microbiota do solo a determinado tipo de manejo (Costa et al., 2014; Di Ciocco et al., 2014; Silva et al., 2015), refletindo as mudanças de uso do solo, em curto prazo (Fernandes et al., 2013). Objetivou-se então, neste estudo avaliar o carbono da biomassa microbiana e sua distribuição horizontal em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.

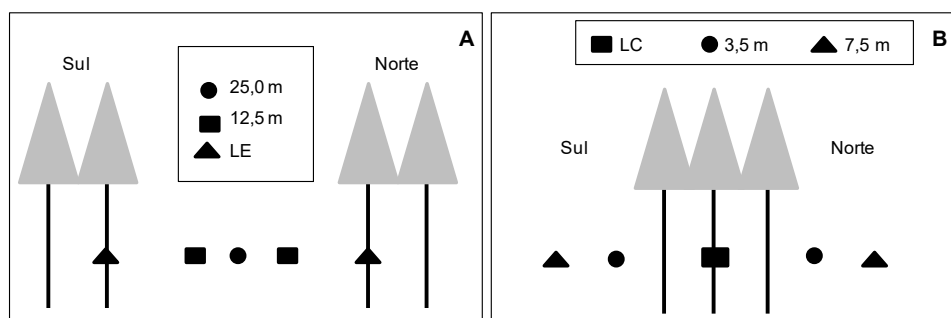
### Material e Métodos

A área total do experimento corresponde a 40 ha, divididos em quatro quadrantes de 10 ha cada; denominados quadrantes 1, 2, 3 e 4 os quais foram destinados à produção agrícola pecuária e de silvicultura em associação. O carbono da biomassa microbiana foi determinado nos sistemas de produção no ano 2015, em dois tratamentos: ILPF-50 (composto por renques duplos de eucalipto com espaçamento entre renques de 50,0 m, sob cultivo de *Urochloa ruziziensis* rotacionada com milho) e ILPF-15 (composto por renques triplos de eucalipto, com espaçamento entre renques de 15,0 m, sob cultivo de *U. ruziziensis* em rotação com o milho).

No sistema de ILPF-50 (Figura 1), o solo foi amostrado no sentido transversal às linhas da espécie florestal, partindo-se da linha externa (LE) do renque até o centro da área destinada a lavoura/pastagem, na LE e às distâncias de 12,5 e 25,0 m da linha externa do renque de eucalipto, em ambas as faces de exposição ao sol (norte e sul). Foram coletadas 25 subamostras (trado tipo holandês) para cada distância amostrada, para formar cada



amostra composta. No ILPF-15, o solo foi amostrado partindo-se do renque central até 7,5 m (centro da área destinada a produção de lavoura/pastagem), na camada de 0-10 cm de solo. Coletadas na linha central (LC) do renque de eucalipto, e às distâncias de 3,5 e 7,5 m, nas faces de exposição ao sol norte e sul do tratamento, nos quais foram coletadas para cada ponto amostrado 25 subamostras para formar cada amostra composta.



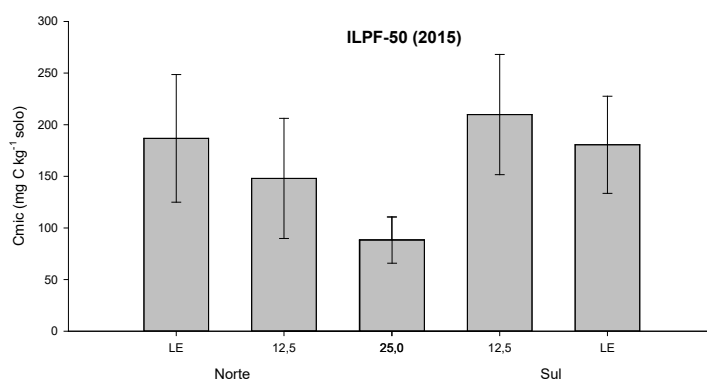
**Figura 1.** Esquema de coleta de amostras de solo no sistema ILPF-50 (A) e ILPF-15 (B). LC – Linha central do renque; LE – Linha externa do renque; 3,5 m; 7,5 m; 12,5 m; 25,0 m – a 3,0 m; 7,5 m; 12,5 m e 25,0 m de distância da linha externa do renque de eucalipto.

Na determinação do carbono da biomassa microbiana (CBM), utilizou-se o método proposto por Vance et al. (1987), em quatro replicatas. O CBM das amostras de solo fumigadas e não fumigadas, foi quantificado em TOC analyzer (Shimadzu Model TOC-V/CPH-TN Elementar, Alemanha). E determinado pela diferença entre o carbono orgânico extraído das amostras de solo fumigadas e não fumigadas, usando o fator de correção (Kec) de 0,35 pelo método CFE (Oliveira et al., 2001).

Para comparação das diferentes distâncias foi realizado o teste T de Student ao nível de 5% de significância.

## Resultado

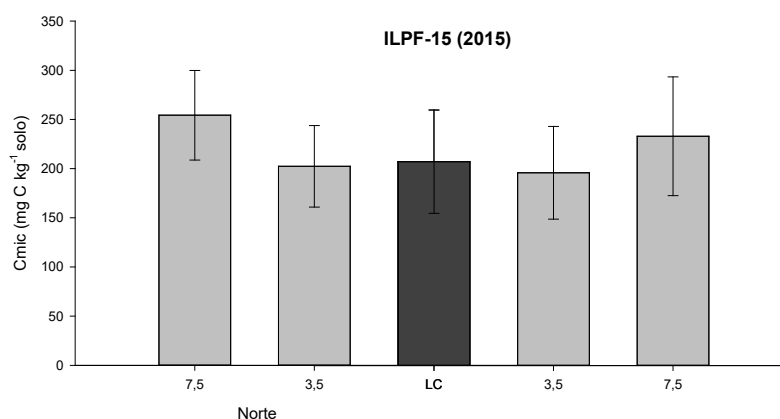
Ao avaliar a distribuição horizontal nas diferentes faces de exposição ao sol (Norte e Sul) do ILPF-50 (Figura 2), observa-se que não houve diferença entre as diferentes distancias, LE e 12,5 m, dentro da mesma face e entre as faces. Ou seja, a distribuição do CBM ocorre de maneira uniforme em cada face do tratamento.



**Figura 2.** Distribuição do carbono da biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, em latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. ILPF-50 – Integração lavoura-pecuária-floresta com espaçamento entre renques de 50 m; LE – linha externa do renque de árvore; 12,5 – à 12,5 m da linha externa no renque de árvore; 25,0 – à 25,0 m da linha externa – linha divisória face norte e sul. Barras representam o desvio padrão em relação a média.

Em relação a distância intermediária do tratamento (25,0 m), ou seja, localizada na linha divisória entre as faces de exposição ao sol sul e norte. O CBM foi semelhante a distância de 12,5 m na face norte de exposição ao sol, e inferior as demais distâncias das diferentes faces de exposição ao sol.

O tratamento ILPF-15 (Figura 3), por sua vez, apresentou distribuição uniforme ao longo de todo o tratamento e nas diferentes faces de exposição ao sol.



**Figura 3.** Distribuição do carbono da biomassa microbiana em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta com espaçamento entre renques de 15,0m. 7,5 – à 7,5 m de distância da linha externa do renque de eucalipto; 3,5– a 3,5 m de distância da linha externa do renque de eucalipto; LC – linha central do renque de eucalipto linha divisória face norte e sul. Barras representam o desvio padrão em relação a média.



## Discussão

Ao observar a distribuição do CBM nos diferentes tratamentos, ILPF-50 e ILPF-15, observa-se que a distribuição ocorre de maneira uniforme ao longo do renque e entre renque, ou seja o espaçamento entre renques de eucalipto de 15 m favoreceu a manutenção e uniformidade do CBM no solo, provavelmente devido a manutenção do microclima favorável, criado pelo efeito de sombreamento promovido pelo componente florestal. Todavia, a 25,0 m de distância das linhas de arvores, onde o sombreamento não ocorreu de forma efetiva o CBM foi inferior às demais distâncias.

Desta forma, a distribuição uniforme pode ter sido promovida tanto por fatores relacionados ao clima (umidade, temperatura), quanto a fatores relacionados ao manejo do solo e da cultura na área, e também pela qualidade do material depositado na superfície (Castilho et al., 2004; Dadalto et al., 2015), e nesse caso os valores mais elevados do teor de CBM implica em maior imobilização temporária de nutrientes e, conseqüentemente, em menores perdas de nutrientes no sistema solo-planta (Mercante et al., 2004).

## Conclusão

Após implantação do ILPF-50 e ILPF-15 a distribuição do carbono da biomassa microbiana não revelou diferença entre as faces de exposição ao sol norte e sul, sofrendo influência apenas do componente florestal.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat), pela concessão de bolsa e recursos para realização do estudo e à Embrapa Agrossilvipastoril, pela disponibilização da área experimental e laboratórios.

## Referências

- CASTILHOS, D. D.; SANTOS, V. B.; CASTILHOS, R. M. V.; PAULETTO, E. A.; GOMES, A. S.; SILVA, D. G. Biomassa, atividade microbiana e teores de carbono e nitrogênio totais de um planossolo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Agrociências**, v. 10, n. 3, p. 333-338, 2004.
- COSTA, G. D.; SILVA, M. A. A.; DEMÉTRIO, G. B.; SILVA, M. A.; MATSUMOTO, L. S. Influência da adubação nos atributos microbiológicos do solo na produção de milho silagem. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 9, n. 1, p. 1-5, 2014. Apresentado originalmente na Reunião Paranaense de Ciência do Solo, 3., 2013, Londrina, PR. Anais... Londrina, PR: RPCS, 2014.
- DADALTO, J. P.; FERNANDES, H. C.; TEIXEIRA, M. M.; CECO, P. R.; MATOS, A. T. Sistema de preparo do solo e sua influência na atividade microbiana. *Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering*, v. 35, n. 3, p. 506-513, 2015.

DI CIOCCO, E. A.; SANDLER, R. V.; FALCO, L. B.; COVIELL, C. E. Microbiological activity of a soil under different uses and its relation with physico-chemical variables. **Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias**, v. 46, n. 1, p. 73-85, 2014.

FERNANDES, M. M.; SILVA, M. D.; VELOSO, M. E. C.; OLIVEIRA, T. M.; FERNANDES, M. R. M.; SAMPAIO, F. M. T. Biomassa microbiana e matéria orgânica em áreas desertificadas revegetadas com pinhão-manso solteiro e consorciado com gramínea no Sul do Piauí. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n. 3, p. 464-469, 2013.

MERCANTE, F. M.; FABRICIO, A. C.; MACHADO, L. A. Z.; SILVA, W. M. **Parâmetros microbiológicos como indicadores da qualidade do solo sob sistemas integrados de produção agropecuária**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20).

MERCANTE, F. M.; FABRICIO, A. C.; MACHADO, L. A. Z.; SILVA, W. M. **Parâmetros microbiológicos como indicadores da qualidade do solo sob sistemas integrados de produção agropecuária**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20).

OLIVEIRA, J. R. A.; MENDES, I. C.; VIVALDI, L. J. **Carbono da Biomassa Microbiana em Solos de Cerrado**: comparação dos métodos fumigação-incubação e fumigação-extração. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 9).

SILVA, A. S. da.; COLOZZI FILHO, A.; NAKATANI, A. S.; ALVES, S. J.; ANDRADE, D. S.; GUIMARÃES, M. F. microbial characteristics of soils under na integrated crop-livestock system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 40-48, 2015.

TICHIT, M.; PUILLET, L.; SABATIER, R.; TEILLARD, F. Multicriteria performance and sustainability in livestock farming systems: functional diversity matters. **Livestock Science**, v. 139, n. 1-2, p. 161-171, 2011.

VANCE, E. D.; BRGGKE, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology Biochemistry**, v. 19, n. 6, p. 703-707, 1987.

**Isolamento de bactérias fixadoras de nitrogênio em solos sob três sistemas de produção-pecuária, lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária e floresta**

Bruce Raphael Alves Rodrigues<sup>1\*</sup>, Camila Juliana Medeiros Marino<sup>1</sup>, Antonio Shoity Okada<sup>1</sup>, Eliza Cristina de Lara<sup>2</sup>, Jéssica Carvalho Sindô<sup>1</sup>, Anderson Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, bruceraphael@hotmail.com, camila\_mm21@hotmail.com, okadabr@gmail.com, jessicasindo.bm@gmail.com,

<sup>2</sup>FASIPE, Sinop, MT, eliza-delara@hotmail.com,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, anderson.ferreira@embrapa.com.

**Introdução**

No Brasil o setor agropecuário tem participação ativa no Produto Interno Bruto (PIB) e a expectativa é que o setor cresça 3,61% no ano de 2017, representando 25% do PIB brasileiro (IBGE, 2016). Culturas como o milho tiveram sua produção estimada para a safra 2016/2017 em 28,04 milhões de toneladas com área semeada de 4,7 milhões de hectares no estado, (Imea, 2017). Na pecuária, o Brasil é o maior produtor comercial de bovinos do mundo com um rebanho de aproximadamente 215,2 milhões de cabeça (IBGE, 2016). Mato Grosso é destaque como o maior produtor de gado de corte com 13,6% da criação nacional (IBGE, 2016) e a *Brachiaria brizantha* é a fonte mais utilizada como alimento para o rebanho bovino (Montagner, 2014).

Um dos fatores que limita o desenvolvimento das culturas, seja para a produção de grãos como é o caso do milho ou para a produção de carne como é o caso das pastagens, é a adubação com nitrogênio (N<sub>2</sub>). O nitrogênio é um dos nutrientes que proporciona os efeitos mais expressivos na produção por ser essencial para os constituintes de moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e citocromos, além de sua importante função como integrante da molécula de clorofila (Gross et al., 2006).

Uma das alternativas utilizadas para minimizar os custos de produção de grãos é na fixação biológica de nitrogênio (FBN), a qual é realizada por um grupo restrito de bactérias denominadas diazotróficas que possuem a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico (Hungria, 2011) e secretar hormônios de crescimento radicular (Moreira, 2010). A tecnologia de FBN atualmente está disponível no mercado somente para as culturas do milho, arroz e trigo (Hungria, 2011). Adicionalmente, outros estudos têm sido realizados na busca por novas bactérias fixadoras de nitrogênio em associação com gramíneas, como por exemplo, trigo (Moreira, 2012), milho (Reis, 2015) e cana de açúcar (Silva et al., 2012).

A substituição de insumos minerais por organismos biológicos a fim de reduzir a contaminação do ambiente está relacionada à busca pela sustentabilidade do sistema agrícola e na busca por alimentos mais saudáveis (Zuffo, 2016). Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivos: i) isolar bactérias de solos cultivados com sistema de

integração lavoura – pecuária - floresta; lavoura - pecuária; e pecuária; ii) identificar isolados com capacidade de fixar nitrogênio in vitro com foco em gramíneas.

### Material e Métodos

A coleta dos solos foi realizada na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT (11° 52' 23" Sul, 55° 29' 54" Oeste, a 384 m de altitude). O solo é classificado como latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura argilosa, horizonte A moderado e com relevo plano (Diel, 2014). As coletas foram realizadas com auxílio de trado holandês na camada 0-10 cm, com delineamento em Blocos ao Acaso. Foram coletadas 20 subamostras para formar uma amostra composta, a qual foi acondicionada a 7 °C. As bactérias foram isoladas do solo e da rizosfera com cultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu onde 10 g de solo foram colocados em 90 mL de solução tampão de fosfato salino – PBS (0,20 KCl, 0,24 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 1,44 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 8 NaCl, g L<sup>-1</sup>) e submetido à agitação por 1 hora/150 rpm. Em seguida, foram realizadas diluições seriadas (-3 -4 -5), as quais foram aplicadas em volume de 100 µL sobre placas de petri contendo o meio de cultura sólido TSA (trypticase soy agar) 10%, pH 7,3, sempre em triplicata. Os isolamentos foram repetidos três vezes, sempre colocados em câmara de crescimento do tipo B.O.D por 7 dias a 28 °C. Após o período de crescimento, foram quantificadas as Unidades Formadoras de Colônias (UFCs) de bactérias. As bactérias presentes no solo foram selecionadas de acordo com a sua morfologia de crescimento, cor e tamanho, totalizando 90 isolados do solo e rizosfera foram selecionados para o teste de fixadores de nitrogênio, com meio de cultura NFb semi-sólido descrito por (Döbereiner, 1995). Para o teste foram adicionados 10 mL de meio de cultura em tubo de 50 mL e inoculada a bactéria a 2 cm de profundidade no meio de cultura. A incubação foi em câmara de crescimento B.O.D, no período de 10 dias para avaliação. Foram classificadas como positivas as bactérias que apresentaram alterações no meio de cultura de acordo com a metodologia (Döbereiner, 1995). Como controle positivo foram usados tubos inoculados com a bactéria *Azospirillum* spp nas mesmas condições acima descritas. Para as análises estatísticas dos dados foram avaliados quanto a normalidade pelo teste de teste de Shapiro Wilk e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett. Atendidos os pressupostos os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias Tukey a 5% de significância. Todas as análises foram realizadas com Software R (versão 2.7.1).



## Resultados e Discussão

Foi avaliada a quantidade de bactérias presentes no solo com o cultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. A metodologia utilizada possibilitou a obtenção de isolados bacterianos de diferentes grupos morfológicos, dos três tratamentos estudados (Pecuária, Pecuária – Lavoura e Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF)).

A densidade bacteriana nos tratamentos variou de 12,2 a 39,3 x 10<sup>5</sup> UFC.g<sup>-1</sup> de solo (Tabela 1). Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos onde o número médio de UFCs isoladas foi superior no tratamento com Pecuária seguido do tratamento Lavoura-Pecuária e do tratamento ILPF.

Em solos com presença de animais o pastejo em intensidade moderada pode influenciar positivamente a diversidade e intensidade da microbiota no solo (Chávez et al., 2011). Segundo Chávez et al. (2011), o pastejo exerce um papel importante na ecologia microbiana do solo, por meio de uma série de fatores específicos associados à presença dos animais, como a deposição de urina e esterco e a compactação do solo.

Para o teste de Fixação biológica de Nitrogênio, os maiores números de isolados positivos foram observados no tratamento Lavoura – Pecuária seguido do ILPF e Pecuária. Com valores de 26,8%, 5,4% e 4,3% respectivamente.

Em estudo realizado por Campos (2015), observou um elevado teor de Carbono da Biomassa Microbiana, proporcionado por diferentes fontes de exsudatos com diferentes fontes de matéria orgânica para serem metabolizados e decompostos pela microbiota do solo. Estudos realizados por Moura et al. (2015) em área de pastagens degradada, observaram que além de menor composição da matéria orgânica disponível apresenta diferença nos exsudatos das plantas afetando a comunidade microbiana, principalmente os fixadores de nitrogênio além destas populações serem sensíveis a fatores abióticos, como temperatura.

**Tabela 1.** Densidade bacteriana no diferentes cultivos (Pecuária – Lavoura Pecuária – Integração Lavoura Pecuária Floresta – (ILPF)).

Tratamentos	Médias de bactérias (10 <sup>5</sup> UFC g <sup>-1</sup> de solo)**
i*	30,1 a
ii	30,6 a
iii	16,4 b

\*coletadas 20 sub-amostras de solo em cada repetição para formar uma amostra composta.

\*\*médias obtidas de três isolamentos. i) área com Pecuária, ii) área de Lavoura – Pecuária, iii) área de Integração Lavoura – Pecuária e Floresta.

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## Conclusão

O presente trabalho mostrou diferentes grupos morfológicos bacterianos nos tratamentos (Pecuária, Lavoura-Pecuária, ILPF). O tratamento com Pecuária apresenta maior número de UFC do que os demais. O solo cultivado com lavoura – pecuária apresenta maior quantidade de bactérias fixadoras de nitrogênio do que os demais tratamentos estudados.

## Referências

- CAMPOS, D. T. da S. **Relatório final de atividades:** Atributos microbiológicos do solo em sistemas integrados na região Norte de Mato Grosso. Cuiabá, MT: [s. n.], 2015. Projeto Agrisus.
- CHÁVEZ, L. F.; ESCOBAR, L. F.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. de F.; MEURER, E. J. Diversidade metabólica e atividade microbiana no solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1254-1261. 2011.
- 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.
- DÖBEREINER, J.; BALDANI, V. L.; BALDANI, J. I. Como isolar e identificar bactérias de plantas diazotróficas de plantas não leguminosas. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Itaguaí, RJ: EMBRAPA-CNPAB, 1995.
- GROSS, M. R.; PINHO, R. G. von; BRITO, A. H. de. Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n.3, p. 387 - 393, 2006.
- HUNGRIA, M. **Inoculação com Azospirillum brasiliense:** inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. (Embrapa Soja. Documentos, 325).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Agência IBGE Notícias.** Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias.html?view=noticia&id=1&idnoticia=3268&busca=1&t=ppm-rebanho-bovino-alcanca-marca-recorde-215-2-milhoes-cabecas-producao-leite>> acesso em: 09/06/2017.
- IMEA. Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária. **Estimativa de Safra:** milho Disponível em: <<http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/08052017200922.pdf>>. Acesso em: 09 jun 2017.
- MONTAGNER, D. B. **Manejo de pastos de Brachiaria brizantha.** [S. l.]: Embrapa, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2386025/artigo-manejo-de-pastos-de-brachiaria-brizantha>>. Acesso em: 09 jun. 2017.
- MOREIRA, F. da S. **Isolamento e caracterização de rizobactérias promotoras de crescimento vegetal em regiões produtoras de trigo no Rio Grande do Sul.** 2012. 51 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- MOREIRA, F. M. D. S., DA SILVA, K., NÓBREGA, R. S. A.; CARVALHO, F. de. Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 74-99, 2010.

MOURA, G. L. F.; SOUZA, D. A. de; MARQUES, R. D.; MATSUMOTO, L.S. Integração lavoura-pecuária e floresta e a comunidade microbiana do solo. JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UENP, 5., 2015, Bandeirantes, PR. **Descobrimos a ciência: anais.** Bandeirantes, PR: UENP, 2015.

REIS, D. P. dos. **Produtividade de milho e ecologia microbiana da rizosfera de plantas sob diferentes métodos de inoculação e níveis de nitrogênio.** 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) – Universidade Federal de São João del Rei, São João del Rei.

SILVA, M. de O.; FREIRE, F. J.; LIRA JUNIOR, M. A.; KUKLINSKY-SOBRAL, J.; COSTA, D. P. da; LIRA-CADETE, L. Isolamento e prospecção de bactérias endofíticas e epifíticas na cana-de-açúcar em áreas com e sem cupinicida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n.4, p. 1113-1121, 2012.

ZUFFO, A. M. **Aplicações de *Azospirillum brasilense* na cultura da soja.** 2016. 100 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

**Índice de área foliar e área foliar específica de eucalipto na integração lavoura-pecuária-floresta**

Diego Camargo<sup>1</sup>, Géssica Carvalho<sup>2</sup>, Jaqueline Bento Farias<sup>1</sup>, Fernanda Schmitt Gregolin<sup>1</sup>, Leticia Helena Campos de Souza<sup>1</sup>, Angélica Lara de Medeiros<sup>1</sup>, Hélio Tonini<sup>2</sup>, Maurel Behling<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, camargo.die@gmail.com, jaquelinebento@gmail.com, gessikaengflorestal@gmail.com, fernanda.sgregolin@gmail.com, leticiahelena\_cs@hotmail.com, angelica.medeiros95@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, helio.tonini@embrapa.br, maurel.behling@embrapa.br.

**Introdução**

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) são considerados como alternativa para suprir a crescente demanda por alimentos, fibra e biocombustíveis, frente às pressões ambientais contra a abertura de novas áreas. Os arranjos utilizados na implantação das árvores propiciam diferentes condições microclimáticas capazes de promover modificações morfofisiológicas nas folhas, como alterações na área, espessura e massa de folhas.

No sistema ILPF, à medida que as árvores crescem, ocorre redução na radiação que incide sob o sub-bosque causando sombreamento sobre o componente lavoura e/ou pasto e entre as próprias árvores, influenciando na produção do sistema como um todo (Viana et al., 2012). Assim, a dinâmica de alocação de carbono para formação de galhos e folhas das árvores na ILPF pode diferir devido às alterações na intensidade de radiação solar incidente no sistema. A área foliar é um indicador de grande importância para detectar estas variações, sendo utilizada para investigar adaptações ecológicas, competição com outras espécies e os efeitos do manejo, além de ser usada para a determinação do índice de área foliar, que pode estimar a produtividade de um ecossistema vegetal, seu crescimento e desenvolvimento das folhas (Monteiro et al., 2005).

Objetivou-se avaliar as alterações nas características morfofisiológicas das folhas de eucalipto no sistema ILPF.

**Material e Métodos**

O experimento foi implantado na safra 2011/2012, tendo-se plantado as árvores em novembro de 2011, na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, no município de Sinop, MT, região de transição Cerrado/Floresta Amazônica.

As avaliações do componente florestal foram realizadas nos tratamentos eucalipto exclusivo (EE) e eucalipto na ILPF (E-ILPF), em setembro de 2016 aos 4,8 anos. Baseado nos dados do inventário das parcelas, no sistema ILPF foi abatida uma árvore média na

linha voltada para a face sul (FS), uma na linha central (FC) e uma na linha voltada para a face norte (FN) do renque e na floresta exclusiva uma árvore média, por bloco, totalizando 16 árvores.

Nas árvores abatidas as folhas foram estratificadas em 1/3 inferior, médio e superior para obtenção da massa de folhas frescas e secas. Na sequência foram coletadas 20 folhas por terço da copa, acondicionadas em sacos plásticos e colocadas em caixa térmica para evitar o murchamento das mesmas, para posterior determinação da área foliar (AF, cm<sup>2</sup>).

A área foliar (AF) foi determinada com o integrador eletrônico de área foliar da marca LiCor, Mod. LI-3100. Medida a área, as folhas foram secas em estufa (75 °C até peso constante) para obtenção da massa de subamostra seca. Com os valores de área foliar e massa da amostra seca obteve-se a área foliar específica (AFE) em m<sup>2</sup> kg<sup>-1</sup> de massa de folhas secas. Com o valor da AFE, juntamente com a massa total de folhas secas de cada árvore, foi calculada a área de folhas por árvore (m<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>). Assim, foi calculada a relação da área foliar total da árvore (m<sup>2</sup>) por unidade de área de projeção da copa (m<sup>2</sup>): IAF=AF/S, em que: IAF = índice de área foliar, AF = área foliar total, S = superfície de projeção da copa da árvore.

Atendidos os pressupostos (normalidade e homogeneidade) os dados foram submetidos à análise de variância. Os efeitos dos tratamentos foram desdobrados através de contrastes (C1: EE vs. E-ILPF; C2: FS vs. FC; C3: FS vs. FN e C4: FC vs. FN) com um F de 5%.

## Resultados e Discussão

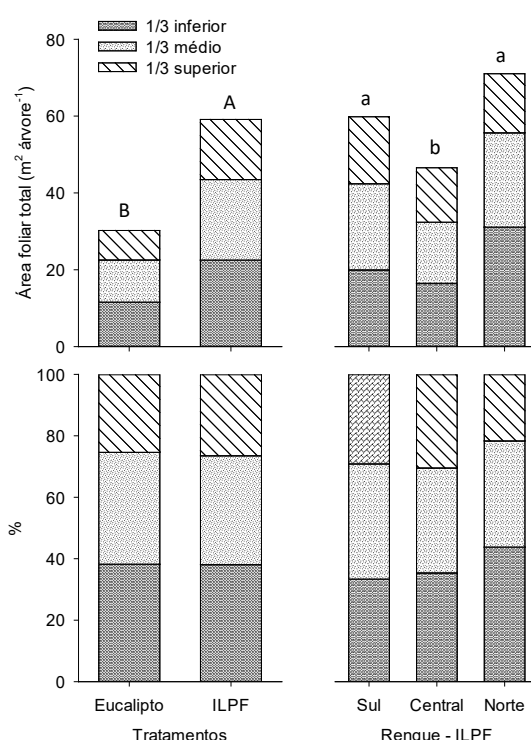
A área foliar total (AFT) e o índice de área foliar (IAF) total, do 1/3 superior, 1/3 médio e 1/3 inferior, difere entre os tratamentos ( $p \leq 0,050$ ). Não houve diferença significativa entre os tratamentos para área foliar específica (AFE) ( $p \geq 0,050$ ) e para os contrastes das linhas dentro do renque na ILPF. Apenas a AFE no 1/3 médio da copa difere entre a linha sul e central na ILPF ( $p \leq 0,058$ ). Também, o IAF e AFT total, do 1/3 médio e inferior diferem entre as linhas norte e central ( $p \leq 0,050$ ) e, AFT e IAF do 1/3 inferior diferem entre a linha sul e norte ( $p \leq 0,050$ ).

A AFT do eucalipto exclusivo foi menor (30,23 m<sup>2</sup> árvore<sup>-1</sup>) em relação a AFT na ILPF (59,12 m<sup>2</sup> árvore<sup>-1</sup>). Na linha voltada para o norte do renque foi observado a maior AFT com (71,02 m<sup>2</sup> árvore<sup>-1</sup>), devido a maior proporção de galhos verdes (12,78%), em comparação a linha sul (59,83 m<sup>2</sup> árvore<sup>-1</sup>) e central (46,37 m<sup>2</sup> árvore<sup>-1</sup>). A AFT no terço superior apresentou valores de 25,38% para o eucalipto exclusivo e 26,48% para o eucalipto na ILPF. Já o terço médio e superior foram 36,41% e 25,38% no cultivo exclusivo e 35,46 e 26,48% para o



eucalipto no sistema ILPF. Nas árvores voltadas para linha norte, obteve-se maiores valores para os terços inferior e médio (43,7 e 34,5%) devido a maior proporção de galhos.

A AFE do eucalipto exclusivo foi de  $8,00 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$  e do eucalipto na ILPF foi de  $7,44 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ , a linha de árvores voltada para a face sul do renque apresentou o menor valor de AFE ( $7,18 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ ). Embora, os valores de AFE não diferem estatisticamente (Figura 2) e são semelhantes aos encontrados por Giunti Neto et al. (2015) estudando clones de *Eucalyptus urophylla* x *grandis* em diferentes idades, observaram valores de 7 a  $10 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ . As variações de luminosidade no ambiente contribuem de maneira significativa para as modificações na área foliar específica (Boardmann, 1977).



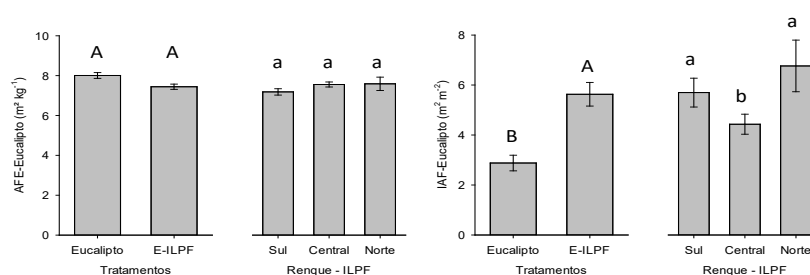
**Figura 1.** Área foliar total para eucalipto exclusivo e na integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) nas linhas sul, central e norte do renque. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, letras maiúsculas comparam tratamentos e minúsculas as linhas de árvores dentro do renque ILPF (F, 5%).

O IAF das árvores de eucalipto exclusivo foi menor (2,81) quando comparado ao eucalipto na ILPF (5,63) (Figura 2). Almeida e Soares (2003) encontraram o valor máximo de 3,5 de IAF entre o terceiro e o quarto ano em plantio de *E. grandis* no Espírito Santo. Já Sanches et al. (2008) encontrou IAF estimado por equações de Lambert-Beer valores de 3,21 a 3,74 de IAF médio em uma floresta de transição Amazônia Cerrado, em anos diferentes, no qual os menores valores foram encontrados na estação seca. Segundo esses autores o IAF varia de ecossistema para ecossistema dependendo das condições de cada



local, principalmente do suprimento de água e da fertilidade do solo que estabelecem a estrutura e composição florística do dossel (Le Maire et al., 2011).

Na ILPF, o IAF na linha voltada para a face sul, central e norte foi 5,69, 4,43 e 6,76 respectivamente (Figura 2). O maior valor de IAF encontrado nas linhas laterais do renque reflete as alterações estruturais na copa para maior captação de luz. A maior produção de galhos com folhas vivas impacta positivamente os valores de IAF. Com a remoção desses galhos através da poda, haverá uma redução do IAF. Chaves et al. (2007) estudando o desbaste em clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden verificou que o IAF foi 22,64% mais elevado em área não desbastada.



**Figura 2.** Área foliar específica (AFE, m<sup>2</sup> kg<sup>-1</sup>) e índice de área foliar (IAF, m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>), para o eucalipto exclusivo e para eucalipto na ILPF. E-ILPF – Eucalipto do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, letras maiúsculas comparam tratamentos e minúsculas as linhas de árvores dentro do renque ILPF (F, 5%).

## Conclusão

Não há alterações na área foliar específica (AFE) e o índice de área foliar (IAF) é maior no eucalipto na ILPF.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, Embrapa e Rede de Fomento ILPF.

## Referências

- ALMEIDA, A. C.; SOARES, J. V. Comparação entre uso de água em plantações de *Eucalyptus grandis* e floresta ombrófila densa (Mata Atlântica) na costa leste do Brasil. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 159-170, 2003.
- BOARDMANN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 28, n. único, p. 355-377, 1977.
- CHAVES, R. A.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PEZZOPANE, J. E. M.; XAVIER, A.; MONTE, M. A.; Dinâmica de cobertura de dossel de povoamentos de clone de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex-Maiden submetidos a desrama artificial e desbaste. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 989-998, 2007.
- GIUNTI NETO, C. J.; HAKAMADA, R. E.; OTTO, M. S. G.; SILVA, S. R.; STAPE, J. L. Calibração de dois métodos indiretos para estimativa do índice de área foliar em plantações de *Eucalyptus*. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 108, p. 919-930, 2015.

LE MAIRE, G.; MARSDEN, C.; VERHOEF, W.; PONZONI, F. J.; LO SEEN D.; BÉGUÉ, A.; STAPE, J. L.; NOUVELLON, Y. Leaf area index estimation with MODIS reflectance time series and model in version during full rotations of Eucalyptus plantations. **Remote Sensing of Environment**, v. 115, n. 2, p. 586-599, 2011.

MONTEIRO, J. E. B. A.; SENTELHAS, P. C.; CHIAVEGATO, E. J.; GUISELINI, C. S.; ALAILSON, V.; PRELA, A. Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. **Bragantia**, v. 64, n. 1, p. 15-24, 2005.

SANCHES, L.; SULI, G. S.; PRIANTE FILHO, N.; VOURLITIS, G. L.; NOGUEIRA, J. D. S. Índice de área foliar em floresta de transição Amazônia cerrado em diferentes métodos de estimativa. **Ciência e Natura**, v. 30, n.1, p. 57-69, 2008.

VIANA, M. C. M.; GONTIJO NETO, M. M.; VENTURIN, R. P.; FREIRE, F. M.; ALBERMAZ, W. M.; COELHO, J. S.; MOTA, P. K. Influência de arranjos e clones de eucalipto sobre as características agronômicas do milho no Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia.

**Diversidade e inovações na era dos transgênicos:** resumos expandidos. Campinas: Instituto Agrônomo; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 2243-2248.

## Aporte de nitrogênio em grãos de soja na integração lavoura-pecuária-floresta

Jaqueline Bento Farias<sup>1</sup>, Géssica de Carvalho<sup>1</sup>, Diego Camargo<sup>1</sup>; Fernanda Schmitt Gregolin<sup>1</sup>, Anderson Lange<sup>1</sup>, Maurel Behling<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, ef.jaquelinebento@gmail.com, gessikaengflorestal@gmail.com, camargo.die@gmail.com, fernanda.sgregolin@gmail.com, paranalange@hotmail.com,

<sup>2\*</sup> Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, maurel.behling@embrapa.br.

### Introdução

O aumento da oferta de produtos agropecuários e florestais sem a expansão da fronteira agrícola pode ser realizado através da implantação dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Na ILPF a produção de grãos, fibras, carne, energia entre outros, é realizada por meio do cultivo simultâneo e/ou sequencial de espécies arbóreas com culturas agrícolas e/ou criação de animais, maximizando a utilização dos ciclos biológicos das plantas e animais e dos efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, visando o aumento da sustentabilidade e redução dos impactos ao ambiente (Macedo, 2009).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultura de grande importância socioeconômica para o Brasil, possui elevado potencial para uso no sistema, uma vez que promove o enriquecimento do solo com nitrogênio, favorecendo o crescimento da espécie florestal e da forrageira subsequente. No entanto, o sucesso do sistema ILPF depende da escolha das espécies que serão consorciadas. Deve existir uma relação harmônica entre elas, evitando perdas de produtividade por qualquer um dos componentes do sistema (Braz et al., 2010; Oliveira Neto et al., 2010).

Assim, na ILPF, é necessário avaliar a capacidade produtiva dos componentes envolvidos no sistema e determinar os fatores que influenciarão a produtividade e a melhor combinação entre eles, uma vez que a competição por água, luz e nutrientes entre os componentes pode limitar a produção das culturas agrícolas (Lacerda et al., 2009; Schreiner, 1989). No entanto, há pouca informação sobre o efeito do componente florestal sobre as culturas agrícolas, principalmente sobre a absorção, acúmulo e eficiência de uso de nutrientes. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do componente florestal sobre o teor, conteúdo e eficiência de uso de N nos grãos de soja, cultivada em sistema ILPF.

### Material e Métodos

O estudo foi realizado no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT, região de transição Cerrado/Floresta Amazônica. As avaliações foram realizadas no quarto ano após instalação do experimento, na safra 2015/2016. Os sistemas avaliados

foram: 1) lavoura exclusiva (L) com soja na safra com um hectare e 2) ILPF com cultivo de eucalipto (E, clone H13 - *E. urophylla* x *E. grandis*) em faixas de linhas triplas (3,5 x 3 m), na orientação leste-oeste, espaçadas 30 metros, cultivadas anualmente nos entre renques com soja (BRSGO 8560RR), parcela com dois hectares. O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC) com quatro repetições. A coleta dos grãos foi realizada no estádio de desenvolvimento R8 da soja. No tratamento lavoura exclusiva foram amostrados 5 pontos aleatórios dentro da parcela útil e na lavoura da ILPF as coletas foram nas posições à 3, 6, 10 e 15 metros de distância em relação ao renque central de árvores em 4 transectos equidistantes (a cada 50 metros) nas faces norte e sul (FN e FS) em relação às faixas das árvores de eucalipto. As amostras foram moídas em moinho tipo Willey e determinado o teor de N ( $\text{g kg}^{-1}$ ). Nos respectivos pontos de amostragem foi quantificada a massa de grãos secos (MGS) e o coeficiente de utilização biológica (CUB,  $\text{kg kg}^{-1}$ ) foi calculado dividindo-se os valores de MGS pelo conteúdo de nutrientes nos grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

Atendidos os pressupostos (normalidade e homocedasticidade), as variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e os efeitos dos tratamentos desdobrados através de contrastes e as distâncias em relação ao renque das árvores comparadas através do erro padrão da média.

## Resultados e Discussão

O teor de N diferiu significativamente apenas no contraste L vs ILPF-FS ( $p \leq 0,093$ ). O conteúdo de N diferiu estatisticamente entre a lavoura exclusiva e na ILPF ( $p \leq 0,022$ ) e nos contrastes L vs ILPF-FS ( $p \leq 0,025$ ) e L vs ILPF-FN ( $p \leq 0,019$ ). Já o CUB diferiu apenas para o contraste L vs ILPF-FS ( $p \leq 0,07$ ) (Tabela 1). Não houve diferença significativa entre as faces Sul e Norte, indicando que na atual orientação do componente florestal, a pequena diferença da incidência de sombreamento, não alterou as variáveis de N no grão de soja dentro do sistema (Tabela 1).

O conteúdo de N foi maior nos grãos de soja da lavoura exclusiva ( $157,72 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e na ILPF ( $120,60 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi menor próximo ao renque na distância de 3 m das árvores ( $< 65,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ), a estrutura das plantas próximas ao renque das árvores era menor, não diferindo entre as faces de exposição ao sol. De maneira geral o nitrogênio é um dos nutrientes que mais limita a produção dos grãos sendo ele o mais requerido pela planta devido ao elevado teor de proteína nos grãos (Barbosa et al., 2010). A menor eficiência de absorção de N próximo ao renque, independente da face de exposição ao sol, indica que as árvores restringiram a realocação de N para os grãos de soja. No entanto, a menor

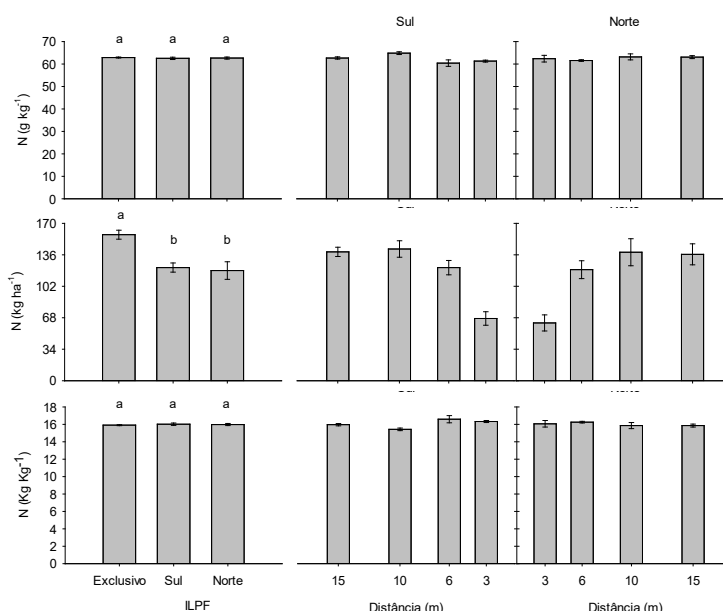


eficiência na aquisição de N não foi compensada por uma maior eficiência de uso (CUB) (Figura 1).

**Tabela 1.** Quadrados médios da análise de variância (QM) dos contrastes entre o teor e conteúdo de N nos grãos de soja.

Fonte de Variação <sup>1</sup>	Teor de N (g kg <sup>-1</sup> )		Conteúdo de N (kg ha <sup>-1</sup> )		CUB (kg Kg <sup>-1</sup> )	
	QM	p	QM	p	QM	p
Tratamentos	0,16	0,143	2757	0,022	0,016	0,102
C1. L. vs ILPF-FS	0,25	0,093	2523	0,025	0,024	0,066
C2. L. vs ILPF-FN	0,10	0,230	3001	0,019	0,010	0,167
C3. ILPF-FN vs ILPF-FS	0,04	0,419	21	0,728	0,003	0,383
Média	62,73		139,16		15,95	
CV (%)	0,33		8,58		0,34	

(<sup>1</sup>) L, lavoura exclusiva de soja; ILPF-FS, componente lavoura voltado para a face sul do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF); e ILPF-FN, componente lavoura voltado para a face norte.



**Figura 1.** Teor (g kg<sup>-1</sup>), conteúdo (kg ha<sup>-1</sup>) e CUB (kg kg<sup>-1</sup>) de N nos grãos de soja em plantios exclusivos e nas faces sul e norte das faixas de agricultura, no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Letras diferentes nas colunas diferem entre os sistemas de produção ( $F < 5\%$ ). Barras verticais em cada coluna representam o erro-padrão da média.

Schreiner (1989), em estudo sobre a influência de diferentes espaçamentos das linhas de eucalipto sobre a produtividade da soja, relatou haver uma tendência de maior produtividade da soja nos tratamentos mais espaçados, atribuindo esta maior produtividade ao fato de haver maior intensidade luminosa nestes tratamentos. Os resultados do presente trabalho corroboram Macedo et al. (2006), que em sistema ILF na região central de Minas Gerais, verificaram redução no teor de N no grão de milho à medida que diminuía a distância das árvores de eucalipto.

## Conclusão

O componente florestal alterou o conteúdo de nitrogênio nos grãos de soja das plantas cultivadas próximas o renque das árvores.

O componente florestal não alterou o CUB de N para formação de grãos da soja cultivados na ILPF.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso, CNPq e Rede de Fomento ILPF.

## Referências

- BARBOSA, G. F.; ARF, O.; NASCIMENTO, M. S.; BUZETTI, S.; FREDDI, O. S. Nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 117-123, 2010.
- BRAZ, A. J.; KLIEMANN, H. J.; SIVEIRA, P. M. Produtividade de palhada de plantas de cobertura. In: SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. (Ed.). **Plantas de cobertura dos solos do cerrado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2010. p.11-43.
- LACERDA, C. F.; CARVALHO, C. M. de; VIEIRA, M. R.; NOBRE, J. G. A.; NEVES, A. L. R.; RODRIGUES, C. F. Análise de crescimento de milho e feijão sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 18-24, 2009.
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009.
- MACEDO, R. L. G.; BEZERRA, R. G.; VENTURIN, N.; VALE, R. S. do; OLIVEIRA, T. K. de. 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.
- OLIVEIRA NETO, S. N. de; REIS, G. G. dos; REIS, M. das G. F.; LEITE, H. G. Arranjos estruturais do componente arbóreo em sistema agrossilvipastoril e seu manejo por desrama e desbaste. **Informe Agropecuário**, v. 31, n. 257, p. 47-58, 2010.
- SCHREINER, H. G. Culturas intercalares de soja em reflorestamentos de eucaliptos no Sul-Sudeste de Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 18-19, p. 1-10. 1989.



**Aporte de palhada em sistemas integrados de produção no norte de Mato Grosso**

Leticia Helena Campos de Souza<sup>1\*</sup>, Eduardo da Silva Matos<sup>2</sup>, Eduardo Guimarães Couto<sup>1</sup>,  
Angélica de Lara medeiros<sup>3</sup>, Jacqueline Miranda Ferreira<sup>4</sup>, Diego Camargo<sup>3</sup>, Mariana  
Gonçalves Rosa<sup>3</sup>, Cornélio Alberto Zolin<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>UFMT, Cuiabá, MT, leticiahelena\_cs@hotmail.com, egcouto@gmail.com

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, eduardo.matos@embrapa.br, cornelio.zolin@embrapa.br

<sup>3</sup>UFMT, Sinop, MT, angélica.medeiros95@hotmail.com, mari.g.rosa@hotmail.com,  
carmargo.die@gmail.com,

<sup>4</sup>UFMT, Cáceres, MT, jacmiranda21@gmail.com.

**Introdução**

Áreas com integração Lavoura Pecuária (ILP) e Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) têm sido conduzidas simultaneamente ao plantio direto, prática conservacionista muito importante para sustentabilidade do sistema produtivo. Os *inputs* de palhada advindos da colheita e/ou dessecação das culturas inseridas no sistema de produção agrícola, associado a revolvimento mínimo, são importantes para manter o equilíbrio biológico do sistema, pois, contribuem para o aumento de estoques de carbono no solo (Lenka; Lal, 2013), cessar processos erosivos (Zolin et al., 2016), ciclagem de nutrientes (Mendonça et al., 2015), controle de plantas daninhas (Correia et al., 2013) entre outros serviços ambientais.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar o aporte de palhada em sistemas integrados de produção agrícola.

**Material e Métodos**

A área de estudo está localizada no município de Sinop, MT, na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril. O município situa-se numa região de transição de Cerrado-Amazônia (Araujo et al., 2009).

O experimento com a ILPF, voltado para produção de gado de corte, foi implantado no ano agrícola de 2011/2012, em delineamento em blocos ao acaso, com 4 repetições e 5 tratamentos: Eucalipto (E) - plantio exclusivo de eucalipto (3x3,5 m); Lavoura exclusivo (L), com soja na primeira safra, seguida do milho como segunda safra, consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu; Pastagem exclusiva (P) – com *U. brizantha* cv. Marandu; e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) – com cultivo de soja na primeira safra, e milho na segunda safra.

Foram realizadas três amostragens de palhada, sendo: 1<sup>a</sup> amostragem de palhada realizada no final do mês de Outubro de 2016, período este que corresponde ao fim da safra 2015/2016; 2<sup>a</sup> amostragem de palhada foi realizada após a dessecação das plantas de



cobertura e após a semeadura da soja, o que corresponde ao início da safra 2016/2017 e a 3ª amostragem foi realizada logo após a colheita da soja.

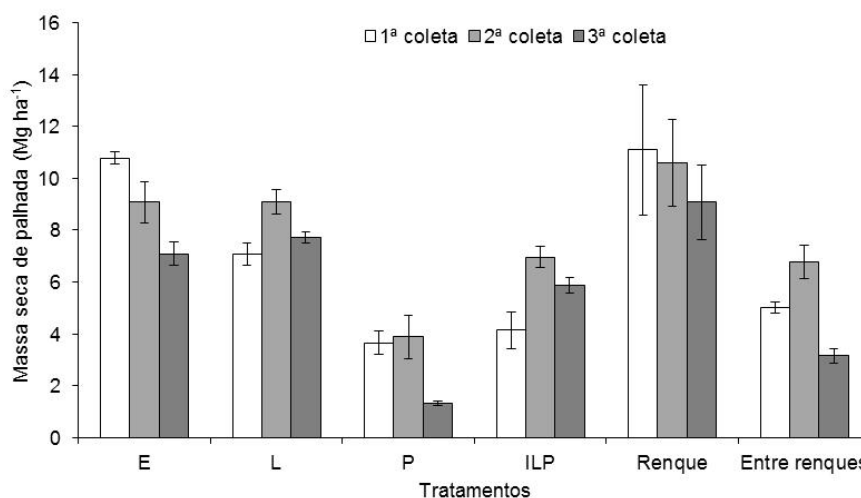
Neste trabalho consideraremos como 'palhada', todo resíduo vegetal morto sobre o solo, seja advindo de culturas agrícolas ou florestais. Para estimar o total de palhada aportada em cada tratamento, amostras do material vegetal morto sobre o solo foram coletadas. Nos tratamentos E, L, P e ILP foram realizadas 4 amostragens aleatórias de 0,25 m<sup>2</sup> cada, totalizando 1 m<sup>2</sup> de área amostrada, com auxílio de um gabarito de ferro. No tratamento ILPF, no renque das árvores, foram amostrados 4 pontos aleatórios, semelhante ao descrito para os demais tratamentos. Para a amostragem entre os renques de árvores do ILPF, foram amostrados 12 pontos equidistantes na face norte e na face sul, totalizando 3 m<sup>2</sup> de área amostrada.

Todo material vegetal coletado foi seco em estufa, a 65 °C, até peso constante, obtendo-se a massa seca de palhada. Os valores obtidos para área amostrada foram extrapolados para 1 ha (Mg ha<sup>-1</sup>). Para o sistema ILPF foram calculados a proporção que cada posição representa no sistema, obtendo-se a média ponderada para o entre renque.

Os tratamentos foram comparados pelo erro padrão da média.

## Resultados e Discussão

Entre as 3 coletas realizadas, a variação do total de palhada foi de: 7,1 a 10,8 Mg ha<sup>-1</sup> para o tratamento E; 7,1 a 9,1 Mg ha<sup>-1</sup> para o tratamento L; 1,3 a 3,7 Mg ha<sup>-1</sup> para tratamento P; de 4,2 a 7 Mg ha<sup>-1</sup> para ILP; de 9 a 11Mg ha<sup>-1</sup> para o renque e de 3,2 a 6,8 Mg ha<sup>-1</sup> para ILPF (Figura 1).



**Figura 1.** Quantidade de palhada (Mg ha<sup>-1</sup>) em sistemas integrados de produção. Barras verticais correspondem ao erro padrão da média.

Os tratamentos com eucalipto (E e Renque), foram os com maiores quantidades de palhada (mais de 10 Mg ha<sup>-1</sup>), corroborando os valores obtidos por Viera et al. (2014) e Barbosa et al. (2017). Isso já era esperado, pois, essa palhada é composta por folhas e galhos, que possuem maior massa quando comparados aos resíduos advindos de lavoura/pastagem. Nestes tratamentos a quantidade de palhada decresceu a cada coleta, o que pode ser explicado devido a 1ª coleta ter sido realizada logo após operações de desbaste das árvores, e como não houve novo evento de aporte de resíduos, a quantidade de palhada tende a diminuir ao longo do tempo, devido a decomposição dessa massa de resíduos.

Considerando os tratamentos L, ILP e ILPF, a 1ª coleta que se refere ao final da safra 2015/2016, foi a que obteve menor quantidade de palhada, com média de 5,4 Mg ha<sup>-1</sup> entre os tratamentos. O mesmo não foi observado para o entre renque da ILPF, em que a menor quantidade de palhada foi observada após a coleta da soja, com 3,2 Mg ha<sup>-1</sup>. Após a dessecação das plantas de cobertura/pastagem para o plantio da soja destes tratamentos (2ª coleta) a quantidade de palhada aumentou para 7,6 Mg ha<sup>-1</sup> em média. Na 3ª coleta, após a colheita da soja, a quantidade de palhada novamente é menor que a verificada na 2ª coleta, com 5,6 Mg ha<sup>-1</sup>, equiparando-se a quantidade de palhada referente ao final de safra. Pode-se inferir, portanto, que provavelmente a quantidade de palhada aportada no início da safra 2016/2017 foi menor que a aportada na safra anterior.

A quantidade de palhada aportada por ocasião da dessecação de *Urochloa brizantha* de 7,6 Mg ha<sup>-1</sup> em média para tratamentos com lavoura, pode ser considerado baixo, porém, foi suficiente para cobrir o solo com uma camada de palhada de aproximadamente 3 cm de espessura, como observado na Figura 2A.



**Figura 2.** Palhada aportada em área com cultivo de soja (A) e pastagem (B).

Foto: Leticia Helena Campos de Souza

No tratamento P a quantidade de palhada na 1ª e 2ª coleta foi semelhante, e equiparou-se a 1ª coleta da ILP. Já na 3ª coleta foi o que obteve a menor quantidade de palhada, com 1,3 Mg ha<sup>-1</sup>. Na média das 3 coletas, este foi o tratamento com menor quantidade de palhada (2,9 Mg ha<sup>-1</sup>) quando comparado aos demais tratamentos. Essa quantidade de palhada é insuficiente para cobrir o solo como observado na Figura 1B, o que acarreta em problemas já visíveis na área como selamento superficial e início de incidência de plantas daninhas. Em áreas de pastagem a palhada provem apenas da senescência natural das gramíneas, o que explica a pequena quantidade de palhada neste tratamento.

### Conclusão

Os tratamentos com Lavoura, Lavoura-Pecuária e Lavoura-Pecuária-Floresta aportaram em média 7,6 Mg ha<sup>-1</sup> de palhada; tratamentos com eucalipto exclusivo ou eucalipto dentro da ILPF aportaram em média 10 Mg ha<sup>-1</sup> de palhada, enquanto que o tratamento com Pastagem exclusivo aportou 2,9 Mg ha<sup>-1</sup>.

### Referências

- ARAUJO, R. D. A.; COSTA, R. B. da; FELFILI, J. M.; GONÇALVES, I. K.; SOUZA, 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.
- 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, p. 1-9, 2017.
- CORREIA, N. M.; LEITE, M. B.; FUZITA, W. E. Consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* e os efeitos na cultura da soja em rotação. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, p. 65-76, 2013.
- LENKA, N. K.; LAL, R. Soil aggregation and greenhouse gas flux after 15 years of wheat straw and fertilizer management in a no-till system. **Soil and Tillage Research**, v. 126, n. 1, p. 78-89, 2013.
- MENDONÇA, V. Z. de; MELLO, L. M. M. de; ANDREOTTI, M.; PARIZ, C. M.; YANO, É. H.; PEREIRA, F. C. B. L. Liberação de nutrientes da palhada de forrageiras consorciadas com milho e sucessão com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 1, p. 183-193, 2015.
- VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; ARAÚJO, E. F.; CORRÊA, R. S.; CALDEIRA, M. V. W. Deposição de Serapilheira e Nutrientes em Plantio de *Eucalyptus urophylla* x *E. globulus*. Deposition of Nutrients and Litter in *Eucalyptus*. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 3, p. 327–338, 2014.
- 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, 2016.



**Emissão de gases de efeito estufa do solo de monocultivos e da integração lavoura-pecuária-floresta na amazônia mato-grossense**

Vagner de Carvalho Daniel<sup>1\*</sup>, Rodrigo Mora Lara<sup>1</sup>, Eduardo Reckers Segatto<sup>1</sup>, Marcos Vinícius Chapla<sup>1</sup>, Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues<sup>2</sup>, Alexandre Ferreira do Nascimento<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, carvalho.vagnerdaniel@gmail.com, rodrigo.mdelara@gmail.com, edusegatto@hotmail.com, marcos-mvc@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, renato.rodrigues@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, alexandre.nascimento@embrapa.br.

**Introdução**

As emissões de gases de efeito estufa (GEE) de solos na agricultura estão relacionadas ao manejo adotado para a condução do sistema de produção agropecuária e, 75% das emissões de CO<sub>2</sub> no Brasil, está diretamente relacionado às práticas e mudanças no uso do solo (Cerri; Cerri, 2007).

A implantação de políticas públicas que visa à mitigação sem perder os níveis de produção é extremamente importante para o desenvolvimento da região amazônica. Nesse sentido, o uso de tecnologias como o Sistema de Plantio Direto (SPD) e a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) são ferramentas importantes de produção, desenvolvimento e mitigação das emissões de GEE do solo (Cerri; Cerri, 2007; Carvalho et al., 2008).

Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar as emissões de GEE do solo de monocultivos e da integração lavoura-pecuária-floresta na Amazônia mato-grossense, buscando contribuir para identificação de sistemas agropecuários que possam atuar como mitigadores neste processo.

**Material e Métodos**

As avaliações foram realizadas no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril localizada no município de Sinop-Mato Grosso, com latitude de 11° 50'53" Sul e uma longitude de 55°38'57" Oeste. O clima da região, segundo Köppen é do tipo Aw, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

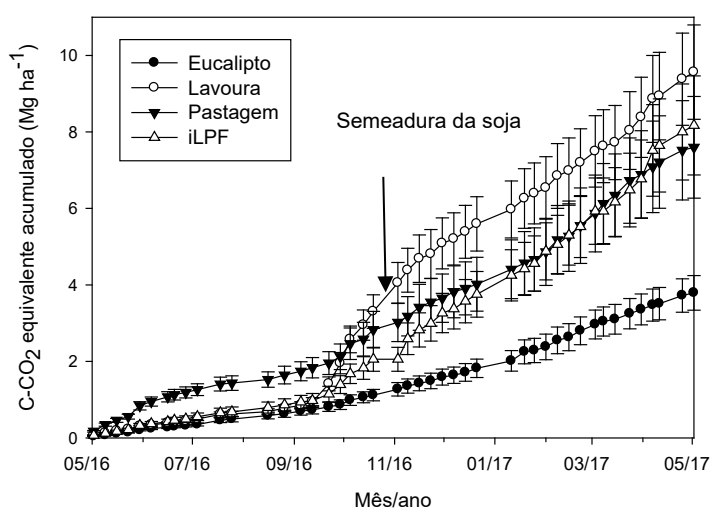
Os sistemas avaliados foram: (1) Floresta plantada de eucalipto (*Eucaliptus urograndhis* clone H13), com 952 plantas ha<sup>-1</sup> (espaçamento entre plantas 3,0 m x 3,5 m) (F); (2) Lavoura: soja no verão + milho safrinha consorciado com pasto (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) (L); (3) Pasto exclusivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (P); e (4) Integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF): soja no verão + milho safrinha consorciado com pasto, todos cultivados entre renques (30 m) do plantio de floresta com renques triplos (270 plantas ha<sup>-1</sup>), formando pastagem entre renques (30 m) no inverno para pastejo animal

(iLPF). Na F, L e P foram utilizadas 6 câmaras (repetições), e na iLPF 15 câmaras (repetições), no período de 2016 a abril de 2017. Câmaras estáticas modelo base-topo foram utilizadas para a amostragem dos gases. As amostras de gases (dióxido de carbono -  $\text{CO}_2$ ; metano -  $\text{CH}_4$ ; e óxido nitroso -  $\text{N}_2\text{O}$ ) foram realizadas no período da manhã, horários de 8 e 11 h, 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 do cromatografia gasosa equipada com o detector de ionização de chamas (FID), para determinação do  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$ , e o detector de captura de elétrons (ECD), para determinação do  $\text{N}_2\text{O}$ . As emissões de  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$  foram convertidos para equivalente de carbono (Ceq.), considerando 100 anos de potencial de aquecimento global conforme IPCC (2007), e somados aos dados de emissão de  $\text{CO}_2$  ao longo dos 12 meses de avaliação, obtendo assim as emissões acumuladas de GEE do solo dos sistemas avaliados.

Os resultados dos sistemas foram comparados utilizando o erro padrão da média, tendo em vista que não cumpriram os pré-requisitos para aplicação da estatística paramétrica.

## Resultados e Discussão

As emissões de GEE do solo nos sistemas avaliados foram reguladas pelas precipitações pluviométricas. No período, maio de 2016 a setembro de 2016, a quantidade de C- $\text{CO}_2$  equivalente acumulada ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) foi menor que 2 para todos os sistemas (Figura 1).



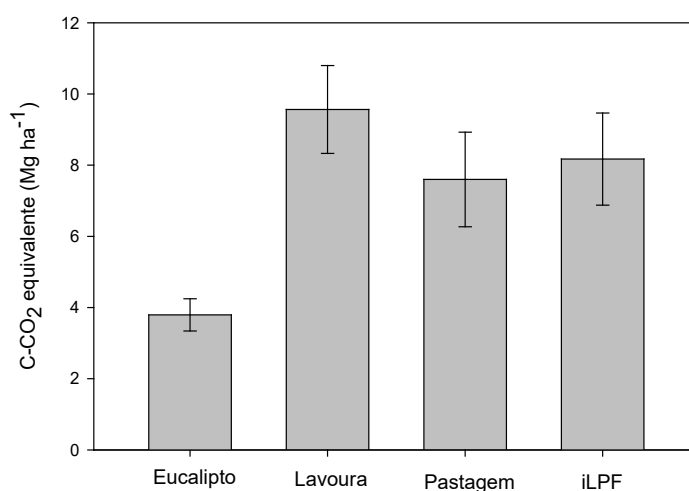
**Figura 1.** Emissões de gases de efeito estufa (C- $\text{CO}_2$  equivalente acumulado -  $\text{Mg ha}^{-1}$ ) do plantio de eucalipto, lavoura, pastagem e iLPF de maio de 2016 a abril de 2017.



De junho até o final de setembro, a P foi o sistema que mais emitiu GEE do solo, enquanto outros sistemas emitiram as mesmas quantidades. Com o início das chuvas, final de setembro de 2016, observou-se um aumento considerável nas emissões de gases dos sistemas agropecuários (L, P e iLPF), contudo, na F não foi observada a mesma resposta com o aumento da precipitação pluvial. Além de maior umidade no solo, indispensável para que os processos de oxidação da matéria orgânica, nitrificação, denitrificação e metanogênese ocorram (Naser et al., 2007; YU et al., 2004), com a semeadura da soja na área de lavoura e na iLPF, houve aumentos consideráveis nas emissões de GEE desses sistemas.

A partir da semeadura da soja, outubro de 2016, até janeiro de 2017, praticamente todo o ciclo da cultura, as emissões na L foram maiores que nos demais sistemas, partindo de cerca de 4 Mg ha<sup>-1</sup> e chegando a mais de 6 Mg ha<sup>-1</sup>. Neste período a P e a iLPF emitiram as mesmas quantidades, cerca de 2 Mg ha<sup>-1</sup> em outubro de 2016 e chegando próximo a 4 Mg ha<sup>-1</sup>. De fevereiro até abril de 2017 todos os sistemas agropecuários emitiram as mesmas quantidades, excetuando a F. De setembro/outubro de 2016 até abril de 2017 a F emitiu as menores quantidades de GEE em relação aos demais sistemas.

Ao final desse período, a quantidade de GEE emitida (Figura 2), i.e. o acumulado ao final do ano avaliado, foi maior nos sistemas agropecuários, não diferindo entre si, com valores médios entre 7 e 10 Mg ha<sup>-1</sup>. A emissão na F foi menor, cerca de 4 Mg ha<sup>-1</sup> em um ano de avaliação.



**Figura 2.** Emissões de gases de efeito estufa (C-CO<sub>2</sub> equivalente acumulado - Mg ha<sup>-1</sup>) do plantio de eucalipto, lavoura, pastagem e iLPF ao final do período de avaliação.

O fluxo de gases é condicionado pelas características edafoclimáticas, que controlam os processos complexos responsáveis pelas emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, os quais



poderiam ser elucidados por pesquisas específicas relacionadas ao ciclo do C e N em cada um dos sistemas avaliados (D'andrea et al., 2010).

Os trabalhos devem avançar para melhor entendimento das respostas dos solos desses sistemas quanto às emissões de GEE de acordo com o tipo de manejo adotado. Somente com vários anos de amostragem será possível se chegar a números reais para as condições edafoclimáticas testadas.

### **Conclusão**

As precipitações pluviais juntamente com tipo de manejo do solo contribuem para as emissões dos GEE.

A F é o sistema que mais contribui para a mitigação das emissões dos GEE do solo.

Os sistemas agropecuários emitem a mesma quantidade de GEE em um ano de avaliação.

### **Agradecimentos**

Ao CNPq e a Embrapa Agrossilvipastoril pela concessão de bolsas e pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do trabalho.

### **Referências**

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C. Adequação dos sistemas de produção rumo à sustentabilidade ambiental. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. cCap. 19, p. 673-692.

CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P. Agricultura e Aquecimento Global. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 40-44, 2007.

D'ANDREA, A. F.; SILVA, M. L. N.; FREITAS, D. A. F.; CURI, N.; SILVA, C. A. Variações de curto prazo no fluxo e variabilidade espacial do CO<sub>2</sub> do solo em floresta nativa. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 62, p. 85-92, 2010.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007: fourth assessment report on climate change impacts, adaptation and vulnerability of the intergovernmental panel on climate change**. Cambridge: Cambridge University, 2007.

NASER, H. M.; NAGATA, O.; TAMURA, S.; HATANO, R. Methane emissions from five paddy fields with different amounts of rice straw application in central Hokkaido. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 53, n. 1, p. 95- 101, 2007.

YU, K.; PATRICK JÚNIOR, W. H. Redox window with minimum global warming potential contribution from rice soils. **Soil Science Society of America Journal**, n. 68, n. 6, p. 2086-2091, 2004.

**Estudo da variabilidade espacial de temperatura máxima e clorofila em um sistema integrado lavoura-floresta**

Bruno Bassi<sup>1\*</sup>, Laurimar Gonçalves Vendrusculo<sup>2</sup>, Jader Willian Evaristo<sup>1</sup>, Thiago Garcia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Sinop, MT, brunobbassi@hotmail.com, evaristo.jader@gmail.com, thiago.ga@yahoo.com,

<sup>2</sup>Embrapa, Informática Agropecuária, Sinop, MT, laurimar.vendrusculo@embrapa.br.

**Introdução**

Os sistemas integrados envolvem várias combinações, funcionando basicamente com o plantio, durante o verão, de culturas agrícolas anuais (arroz, feijão, milho, soja ou sorgo) e de árvores, associado a espécies forrageiras (braquiária ou panicum). As possibilidades de combinação entre os componentes agrícola, pecuário e florestal, resultam em diferentes sistemas integrados, como lavoura-pecuária-floresta (ILPF), lavoura-pecuária (ILP), silvipastoril (SSP) ou agroflorestais (SAF). Neste sistema o produtor é beneficiado pelo uso mais eficiente dos seus recursos, obtendo melhoria na qualidade do solo e da água com a possibilidade de diminuir na quantidade de utilização de agrotóxico (Balbino et al., 2011).

Todavia, intensas pesquisas estão sendo realizadas buscando responder questões relativas à associação de elementos diversos no sistemas integrados. Por exemplo: Existe variabilidade espacial da temperatura em sistemas integrados com o componente florestal? A atividade fotossintética, a qual permite dentre outras questões, o auxílio na predição de adubação nitrogenada (Argenta et al., 2001) varia em sistemas integrados?

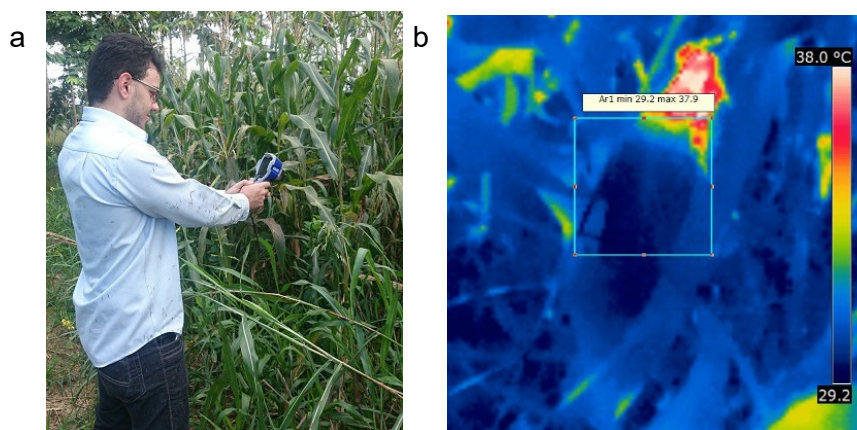
Neste contexto o objetivo deste trabalho é avaliar a variabilidade da temperatura máxima e da clorofila A em sistemas agroflorestais utilizando a técnica da geoestatística.

**Material e Métodos**

Este estudo foi realizado em uma área de 0,8 hectares com sistema integrado de lavoura e silvicultura gerenciado pela Embrapa Agrossilvipastoral em Sinop, estado do Mato Grosso, Brasil (55,59 S lat, 11,87 E).

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 debaixo 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, para a obtenção de resultados mais concretos.

Todas as imagens foram coletadas no início da manhã, entre 8h30 às 10h30 em dias ensolarados. Para o processamento da imagem termal utilizou-se o software FLIR Quick Report. Um recurso deste software permite que uma área representada por um quadrado seja deslocada pelo usuário para aquela área que melhor represente o alvo estudado. Uma vez posicionada o quadrado, foram disponibilizados as temperaturas máximas e mínimas. A Figura 1 ilustra uma imagem termal de uma planta de milho na área de estudo.



**Figura 1.** Coleta de imagem termal por meio da equipamento portátil FLIR i7 em área de integração lavoura-floresta (a) Imagem térmica resultante da planta de milho (b).

Foto A: 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, B e total foi estimada para cada planta. Todas as medidas foram georreferenciadas com o Etrex 30® Garmin GPS. Todos os dados de clorofiLOG®, as imagens térmicas do FLIR i7® e respectiva georreferenciamento foram organizados em uma planilha do Excel. Neste estudo utilizou-se somente temperatura máxima e clorofila A.

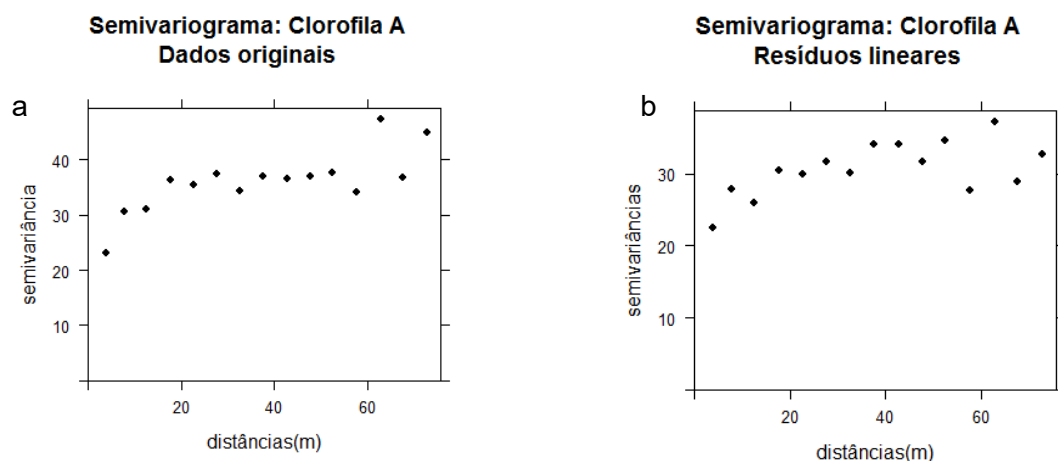
Organizadas as duas variáveis e seus respectivos pontos de georreferenciamento, foi utilizado a geoestatística (Camargo, 2017) para testar e estimar a variabilidade espacial destas no sistema agroflorestal. Foram contruídos variogramas e selecionado o melhor modelo matemático teórico para a estimação de valores de temperatura e clorofila em locais não amostrados. Para a escolha do melhor modelo utilizou-se o método dos mínimos quadrados.

## Resultados e Discussão

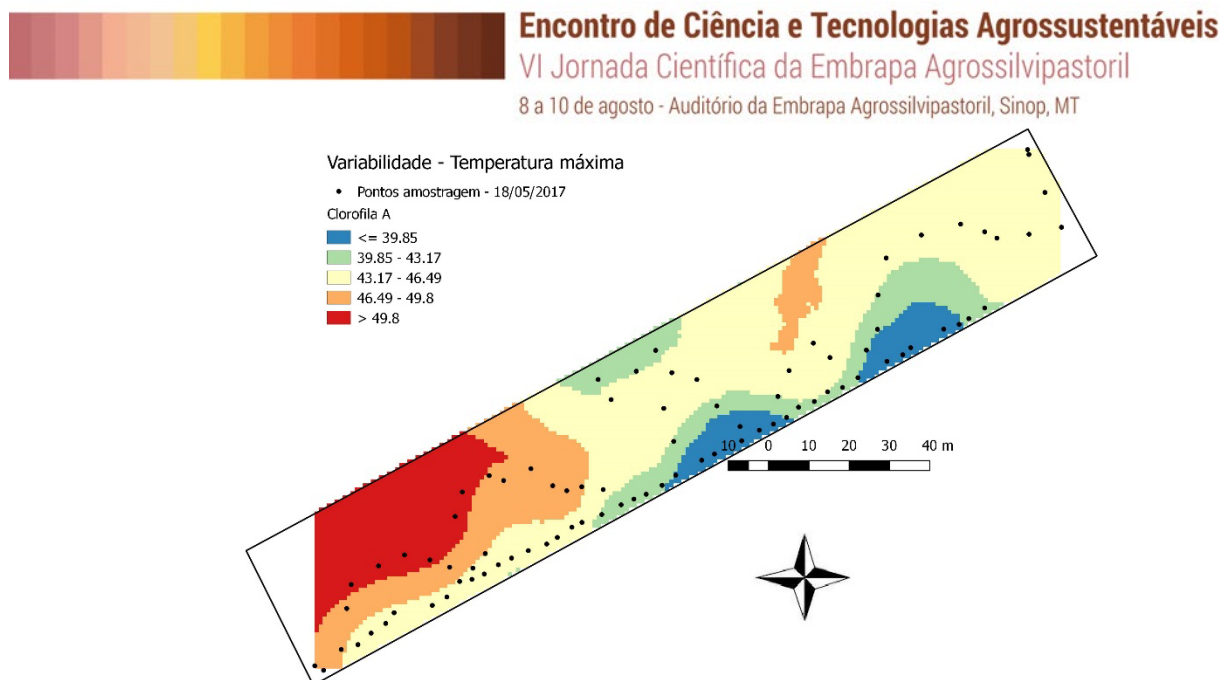
A primeira etapa da análise de geoestatística resultou na estimativa de semivariogramas, os quais expressam a dependência espacial do fenômeno estudado. Para a variável clorofila A, o semivariograma estimado para os dados originais é ilustrado pela Figura 2a. Notou-se uma tendência após o alcance do semivariograma por isto procedeu-se a retirada de tendência utilizando a superfície mais simples, neste caso a linear (Figura 2b).

O modelo ajustado de menor erro de mínimos quadrados foi o exponencial (15.8) em relação ao gaussiano (22.2) e o esférico (19.8). O ajuste é mostrado na Figura 3, com os seguintes parâmetros: efeito pepita: 17.3, alcance: 14.4 metros e patamar de 7.9.

O mapa de valores interpolados de clorofila A é mostrado pela Figura 3. Observa-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 faz sentido pois onde há mais disponibilidade de radiação solar deve haver mais produção de clorofila.

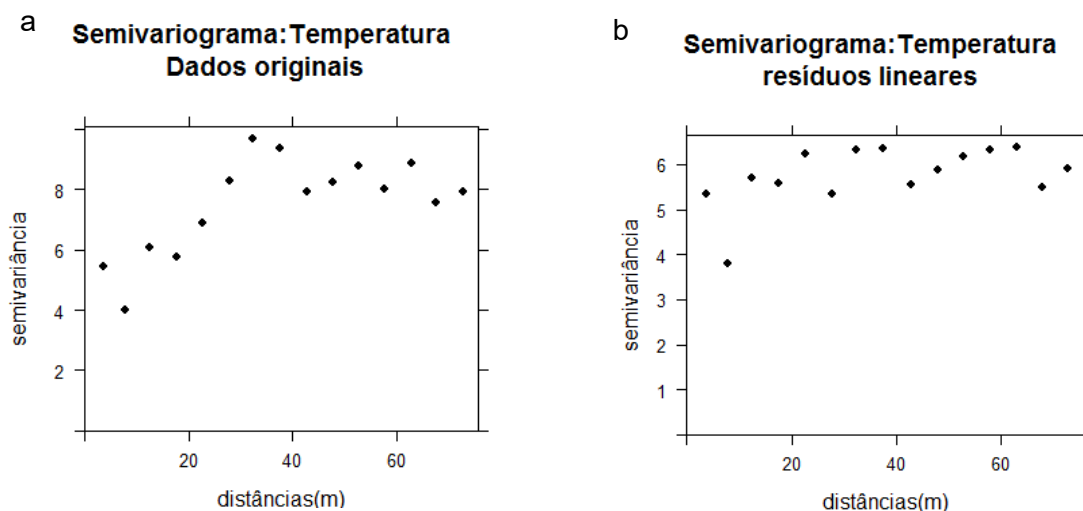


**Figura 2.** Semivariogramas da variável clorofila A, dos dados originais (a) e da retirada de tendência com superfície linear (b).



**Figura 3.** 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 (Sturaro, 2015), impossibilitando a aplicação da geoestatística para essa variável. A temperatura máxima dos dados originais (a) e da retirada de tendência com superfície linear (b), nota-se neste gráfico que valores estão próximos ao patamar denotando o efeito pepita puro.



**Figura 4a.** Ilustra o semivariograma de dados originais e o efeito pepita ficou realçado quando se aplicou retirada de tendência linear (Figura 4b).



## Conclusão

Os resultados deste estudo demonstraram que não houve variabilidade espacial para a temperatura máxima na área de estudo, sugerindo que no pequeno tamanho da área a temperatura permanece constante. Contudo a variável clorofila A apresentou variabilidade, constatada por meio do modelo esférico nos dados de resíduos lineares. Os maiores valores de clorofila A estimados estão localizados onde há mais disponibilidade de radiação solar.

Para trabalhos futuros sugere-se a intensificação do número de amostras e que a mesma seja feita em um desenho aleatória pré-determinado, ao invés de zig-zag, para melhor capturar aspectos de dependência espacial.

## Agradecimento

Agradecemos a Fundação a Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat), pelo auxílio financeiro ao Projeto de Pesquisa (Processo nº. 224817/2015).

## Referências

- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; BARTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 2, p. 158-167, 2001.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 2011.
- CAMARGO, E. C. G. **Geoestatística: fundamentos e aplicações**. [S. l.: s. n.], 1998. Cap. 5. Disponível em: < [http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis\\_ambiente/](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/)>. Acesso em: 05 jun. de 2017.
- STURARO, J. R. **Apostila de geoestatística básica**. Rio Claro: IGCE, 2015. Disponível em: < <http://igce.rc.unesp.br/Home/Departamentos47/geologiaaplicada/apostila-basica.pdf> >. Acesso em: 15 jun. 2017.

**Gestão e controle das atividades em sistemas integrados de produção iLPF**

Mariana Cristina do Nascimento<sup>1\*</sup>, Miquéias Michetti<sup>1</sup>, Roni Djeison Ansolin<sup>2</sup>, Mariana Yumi Takahashi<sup>3</sup>, Júlio César Reis<sup>4</sup>

<sup>1</sup>IMEA, Cuiabá, MT, mmarianacn@gmail.com, miqueias@imea.com.br,

<sup>2</sup>UFPR, Curitiba, PR, roni\_ansolin@hotmail.com,

<sup>3</sup>Rede TT, Sinop, MT, mariana.ytakahashi@gmail.com,

<sup>4</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, julio.reis@embrapa.br.

**Introdução**

Os sistemas integrados de produção agropecuária iLPF tem o objetivo de mudar o método de uso tradicional e/ou extensivos de monocultivo da terra, visando elevar os patamares de qualidade do produto, qualidade ambiental e produtividade e este modelo tem ampliado cada vez mais suas áreas.

Aspectos relacionados a melhor capacidade de uso do solo, otimização de produção e de mão de obra e maquinário, são apontados como potenciais benefícios desses modelos de exploração agropecuária. Além disso, por se aproveitar do maquinário ou mesmo da mão de obra que fica ociosa durante a época do ano em que não ocorrem atividades agrícolas, a pecuária, ou ainda os cultivos florestais integrados, se beneficiam do “know How” do uso das máquinas e equipamentos nessas culturas.

Além de aperfeiçoar as atividades, a mecanização agrícola é atualmente uma necessidade, tendo em vista a redução de trabalhadores no campo. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) entre 2005 e 2012 houve uma queda de 16% da mão de obra no campo, conseqüentemente houve um aumento da população urbana, ocasionando um aumento na produção de alimentos.

Com a crescente demanda por alimentos, a intensificação do uso de máquinas foi a principal impulsora da produção agrícola brasileira nos últimos anos, o que propiciou uma melhora no rendimento no campo, aplicação de insumos com maior precisão (devido às novas tecnologias) e plantio e colheita mais ágeis, o que viabilizou a produção de mais de uma safra por ano, em algumas regiões, e supriu a redução dos trabalhadores rurais no Brasil.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Acompanhamento..., 2017), o Brasil deve colher aproximadamente 221 milhões de grãos na safra 16/17, representando um aumento de mais de 70% em uma década. Porém, no mesmo período a expansão da área de cultivo foi de apenas 16%, isso demonstra que a crescente produtividade das lavouras (da ordem de 45%, na mesma comparação) ocorreu, essencialmente, devido aos investimentos realizados em insumos e máquinas agrícolas. Para Herrero et al. (2010), o futuro da alimentação do planeta está, agora, em tecnologias



de intensificação sustentável que promovam ganhos de eficiência para se produzir mais alimentos sem que se use mais área, água ou outros insumos.

Segundo FAO (2012) citado por análises da Céleres (2014), com base em dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o Brasil em 2012 atingiu a média de 11 tratores por mil hectares de área produtiva (considerada a área arável e as culturas permanentes), ainda muito abaixo do indicador verificado em países desenvolvidos, como Estados Unidos (27 tratores por mil hectares em 2009) e a Alemanha (82 tratores por mil hectares em 2009).

Dentro desse contexto, visando a otimização do uso de recursos, o objetivo desse trabalho é investigar como estão distribuídas as atividades num sistema de integração lavoura – pecuária - floresta, e identificar onde existe a possibilidade de compartilhamento do maquinário e mão de obra, e onde essas atividades estão sobrepostas.

### **Material e Métodos**

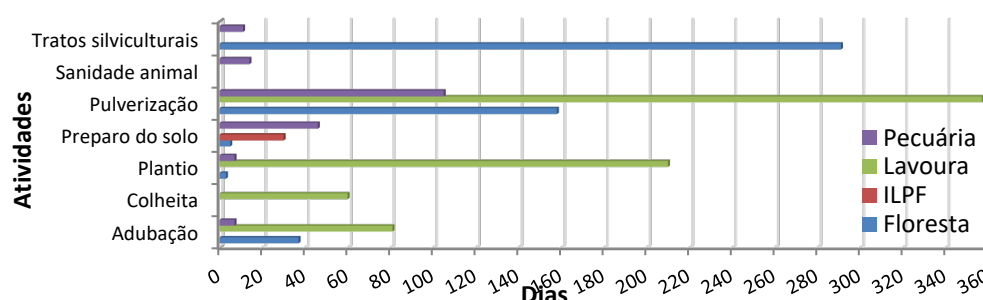
O trabalho foi desenvolvido tendo como base o acompanhamento das atividades nos tratamentos experimentais desenvolvidos na Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT. O experimento foi implantado em 2011, em uma área de 110 hectares e subdividido em 10 tratamentos, sendo três referentes a culturas exclusivas e os outros sete com sistemas de integração. Os dados utilizados para essa análise compreendem o período da implantação, safra 2011/2012 até o ano safra 2015/2016, e abordaram todos os tratamentos.

Para realização desse trabalho as atividades foram agrupadas em: tratos silviculturais (replanteio, coroamento, roçagem, desrama e controle de rebrota); sanidade animal; pulverização (aplicação de herbicida, inseticida e fungicida); preparo do solo; plantio; colheita e adubação. A partir desse levantamento foram analisados os períodos em que cada atividade foi desenvolvida no campo. Também foram calculados quantos dias cada atividade durou em cada componente (Lavoura, Pecuária e Floresta).

As atividades foram descritas por meio da coleta dos coeficientes técnicos referentes aos fatores de produção (insumos, maquinários e mão de obra) e separadas por componente (lavoura, pecuária, floresta). O dado foi buscado da forma mais desagregada possível, assim é possível perceber em qual atividade de qual componente há um maior gasto, uma menor eficiência ou ainda uma sobreposição das atividades.

## Resultados e Discussão

Ao analisar a Figura 1, podemos concluir que as pulverizações e o plantio são as atividades que mais impactam as operações, pois ocorrem com maior frequência e levam maior tempo até a finalização, respectivamente. Os tratos silviculturais, como capina e desrama, apesar de demandarem um dispêndio de tempo significativo, não serão objetos de estudo, pois são atividades que não competem diretamente pelo uso de maquinários, visto que são na maioria dependentes de mão de obra e ferramentas.

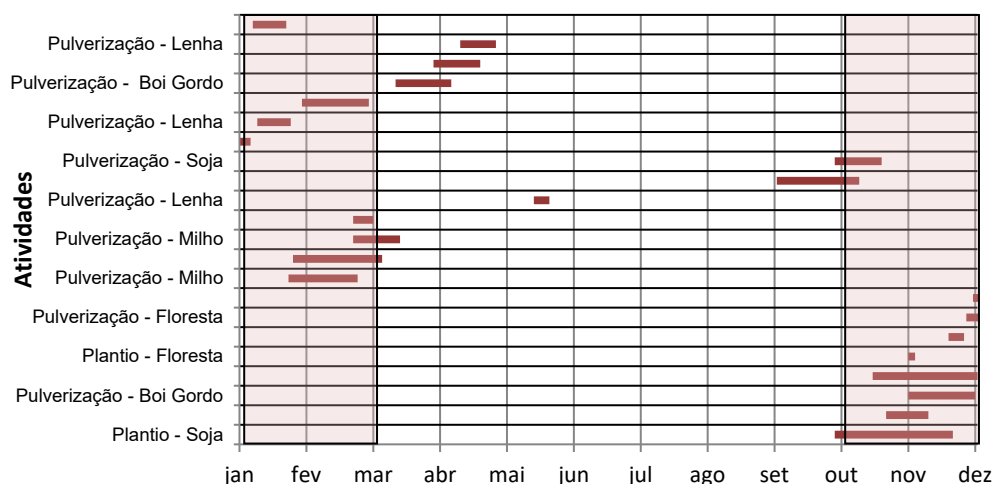


**Figura 1.** Somat rio da dura o (em dias) das atividades do sistema iLPF - 2011   2015.

No caso das opera es de pulveriza o percebe-se que existe uma demanda intensa pelos tr s componentes por esse tipo de atividade. Essas opera es ocorrem mais vezes nos per odos de outubro a mar o e convergem com o plantio da soja e do milho e   onde o produtor deve saber gerir as atividades para que n o haja atraso ou perda de produ o, gerando um maior custo. Num primeiro momento, essa demanda pode parecer conflitante, mas dependendo da intensidade das opera es essa demanda pode vir a viabilizar a aquisi o ou a utiliza o de equipamentos mais espec ficos, sendo necess ria a investiga o do tipo de equipamento a ser utilizado em cada componente.

Quanto  s pulveriza es, a Figura 2 mostra que apesar de ser uma atividade muito demandada pelos tr s componentes nota-se que ela se distribui ao longo do ano e existe a possibilidade de compartilhamentos.

J  em rela o ao plantio se observa duas concentra es dessas atividades em outubro e fevereiro. Assim, para que ocorra um bom compartilhamento, a capacidade operacional dos equipamentos deve estar ajustada   essas datas. "A habilidade de uma m quina para desempenhar eficientemente sua fun o, trabalhando em qualquer ambiente,   um crit rio importante que afeta decis es sobre o seu gerenciamento (Taylor et al., 2002).



**Figura 2.** Ocorrência das atividades do sistema iLPF Corte – Mensal.

### Conclusão

Através dos dados coletados e analisados foi possível perceber que existem atividades sobrepostas no sistema iLPF durante o período de outubro à março e que por existirem diversas atividades o agricultor necessita administrar o tempo e a maneira como vai utilizar cada maquinário para que não ocasione em perdas na produção. A integração Lavoura- Pecuária- Floresta é um sistema que demanda maior uso de máquinas comparado com sistemas tradicionais. Apesar disso o compartilhamento de máquinas pode ser um instrumento interessante para viabilizar suas aquisições ou mesmo diluir seus custos fixos e de depreciação.

### Referências

**ACOMPANHAMENTO da safra brasileira [de] grãos:** safra 2016/2017: sétimo levantamento. Brasília: Conab, v. 4, n. 7, 2017. Disponível em: < [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_04\\_17\\_17\\_20\\_55\\_boletim\\_graos\\_a\\_br\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_17_17_20_55_boletim_graos_a_br_2017.pdf) >. Acesso em: 6 jun. 2017.

CELERES. **O setor de máquinas agrícolas no Brasil:** evolução nos últimos anos e perspectivas. [S. l.: s. n., 2014]. Disponível em: < <https://goo.gl/Yu5b8u> >. Acesso em: 06 jun. 2017.

HERRERO, M.; THORNTON, P. K.; NOTENBAERT, A. M.; WOOD, S.; MSANGI, S.; FREEMAN, H. A.; BOSSIO, D.; DIXON, M.; PETERS, M.; STEEG, J. van de; LYNAM, L., RAO, P. P.; MACMILAN, S.; GERARD, B.; McDERMOTT, J.; SERÉ, J.; ROSEGRANT, M. **Smart investments in sustainable food production:** revisiting mixed crop-livestock systems. *Science*, v. 327, n. 5967, p. 822-825, 2010.

TAYLOR, R. K.; SCHROCK, M. D.; STAGGENBORG, S. A. **Extracting machinery management information from GPS data.** St. Joseph: ASAE, 2002. (ASAE Paper, 021008).

**Identificação etnobotânica de mandiocas conservadas por agricultores da baixada cuiabana, Mato Grosso**

Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide<sup>1\*</sup>, Eliane Cristina Moreno de Pedri<sup>3</sup>, Júlio César dos Reis<sup>1</sup>, João Flávio Veloso Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, eulalia.hoogerheide@embrapa.br, julio.reis@embrapa.br,

<sup>2</sup>Embrapa SRI, Brasília, DF, joão.veloso@embrapa.br ,

<sup>3</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, elicmbio@gmail.com.

**Introdução**

A mandioca é uma das principais culturas no contexto da agricultura familiar, além do papel socioeconômico relevante que possui. É uma planta rústica cultivada de norte a sul, que evoluiu junto com o povo brasileiro, tendo grande importância cultural (Fialho et al., 2009).

A região conhecida como Baixada Cuiabana, ao norte do Pantanal Mato-Grossense, é uma das poucas regiões em Mato Grosso que ainda preserva as antigas características de comunidades de agricultores de subsistência. A Região ocupa secularmente área de sesmarias e apresenta comunidades tradicionais de pequenos agricultores que mantêm expressiva diversidade de mandioca e outros cultivos.

Este trabalho teve por objetivo realizar o levantamento etnobotânico das variedades tradicionais que os agricultores familiares da Baixada Cuiabana utilizam e conservam, a fim avaliar a prática da conservação *on farm* da espécie entre os agricultores.

**Material e Métodos**

No ano de 2015 foi realizado o estudo etnobotânico de três municípios da Baixada Cuiabana: Cuiabá - comunidade Rio dos Couros; Poconé - comunidade São Benedito; e Jangada - comunidades Quilombo, Mutum, Ribeirão das Pedras Acima e Vaquejador (Figura 1). Estas comunidades foram selecionadas devido à tradição do uso e conservação de variedades crioulas e conhecimento tradicional dos agricultores.

Na comunidade Rio dos Couros, em Cuiabá, foram entrevistados dez agricultores, e, em São Benedito, em Poconé, 24. Para Jangada, visto que se trata de quatro comunidades relativamente populosas, realizou-se primeiramente um censo, e, depois, um sorteio aleatório, totalizando 90 entrevistas. Para esse município, as respostas das comunidades foram unificadas para formar o perfil desses agricultores. O questionário etnobotânico aplicado continha perguntas abertas e fechadas, dentre elas a menção das diferentes variedades que cada agricultor possuía. Os dados foram tabulados e interpretados por meio do programa Stata 13.



O presente trabalho foi autorizado pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN-MMA. Processo nº 02000.003025/2013-13 – MMA deliberada em 28 de abril de 2015 e publicada no D.O.U de 13 de julho de 2015)

## Resultados e Discussão

Na comunidade São Benedito os agricultores citaram 11 variedades, a saber: *liberatona*, *broto roxo*, *liberata*, *baixinha*, *mansa*, *cacau*, *ramo branco*, *brava (do talo vermelho)*, *carneiro*, *cuiabana* e *brava*, sendo a frequência de variedades de  $2,3 \pm 1,2$  por agricultor. Esta última citada, a *brava*, é considerada a mais importante para os entrevistados. As variedades de mandioca conservadas pelos agricultores têm um valor intrínseco, em razão da dependência que todos possuem dessa espécie. Nela, a mandioca é cultivada em 100% das roças, sendo utilizada principalmente na fabricação de farinha, que é a principal fonte de renda para 100% das famílias.

No município de Jangada, o cultivo da mandioca é 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 é de  $5,1 \pm 2,7$  variedades por agricultor. Foram citadas 33 diferentes variedades crioulas, e as mais frequentes são: *broto branco*, *vermelha gaiadeira*, *liberata* e *macaxeira*. Dentre essas, *broto branco* é a que apresenta melhor rendimento de farinha.

Na comunidade Rio dos Couros, em Cuiabá, a importância da cultura se reduziu drasticamente nos últimos 10 a 15 anos, não tendo mais reflexo na renda das famílias. Porém, os agricultores citaram 29 diferentes variedades: *pão*, *vassourinha*, *abóbora*, *brancona*, *urubu*, *amarelona*, *canela de ema*, *osso*, *matrinxã*, *orelha de onça*, *manteiga*, *cacau*, *liberatona*, *menina branca*, *latadeira*, *aipim*, *branquinha*, *juriti*, *liberatinha*, *broto roxo*, *galhadeira*, *pele roxa*, *estrondadeira*, *paraguainha*, *roxona*, *piauí*, *guarapé*, *roxona* e *liberata*. Dessas, as variedades *pão* e *liberata* são as mais plantadas e difundidas entre eles.

No total foram contabilizadas 73 variedades crioulas nas seis comunidades. Interessante destacar que em cada comunidade foi identificado o agricultor chave, ou seja, àquele mantém um maior número de variedade, sendo ele responsável pela dinâmica da circulação de propágulos, no período estudado (safra 2015/2016). Esses são agricultores que 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.

**Conclusão**

Existem elevada diversidade de variedades de mandioca crioula mantidas e conservadas por agricultores tradicionais da Baixada Cuiabana, o que faz da agricultora de pequena escala da região, um reservatório importante de genes adaptados, tanto por seleção natural quanto ação humana.

**Agradecimentos**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso.

**Referência**

FIALHO, J. F.; ANDRADE, R. F. R.; VIEIRA, E. A. (Ed.). **Mandioca no cerrado: questões práticas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009.

## Caracterização molecular de etnovariedades de mandioca cultivadas por agricultores no município de Apiacás, MT

Eliane Cristina Moreno de Pedri<sup>1\*</sup>, Auana Vicente Tiago<sup>1</sup>, Elisa dos Santos Cardoso<sup>1</sup>, Eulália Sobreira Soler Hoogerheide<sup>2</sup>; Oscar Mitsuo Yamashita<sup>1</sup>; Ana Aparecida Bandini Rossi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, elicmbio@gmail.com, auanavt@gmail.com, elisabyo@gmail.com, yama@unemat.br, anabanrossi@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, eulalia.hoogerheide@embrapa.br.

### Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma importante cultura de raízes tuberosas produzidas mundialmente por apresentar boa adaptação a diferentes condições ambientais (Tumuhimbise et al., 2014). No Brasil, a cultura é cultivada principalmente por agricultores familiares para autoconsumo, uma condição que garante à ampla diversidade genética da espécie (Zuin et al., 2009).

A diversidade genética pode ser analisada por meio de marcadores moleculares que são ferramentas utilizadas na detecção da variabilidade genética das plantas revelando polimorfismo ao nível do DNA. Dentre os marcadores moleculares se destacam os SSR's (*sequências simples repetidas*) que consistem de 1 a 6 nucleotídeos repetidos em *tandem*, apresentando-se como altamente informativos (Borém; Caixeta, 2016).

Portanto, objetivou-se neste estudo avaliar por meio de marcadores microssatélites a diversidade genética de etnovariedades de mandioca cultivadas no norte do estado de Mato Grosso, Brasil.

### Material e Métodos

Para a caracterização molecular foram coletadas folhas jovens de 40 genótipos de quatro etnovariedades de mandioca (Cacau branca, Cacau roxa, Cacau amarela e Mandioca pão) cultivadas no norte do Estado de Mato Grosso, no município de Apiacás.

Para a extração do DNA seguiu-se o protocolo de CTAB (Brometo de Cetil Trimetil Amônio) descrito por Doyle e Doyle (1990). Para a genotipagem dos genótipos foram utilizados 14 locos microssatélites descritos por Chavarriaga-Aguirre et al. (1998) e Mba et al. (2001), estes foram marcados com fluorescência FAM e HEX e posteriormente combinados em sistemas duplex para amplificação simultânea de dois diferentes locos. A amplificação foi realizada via PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) e as amostras submetidas à eletroforese capilar no Analisador Automático de DNA *ABI 3130XL Genetic Analyzer* (Applied Biosystems, Foster City, Califórnia, USA). Os tamanho dos alelos amplificados foram determinados com auxílio do marcador ROX 500, utilizando o programa GeneMarker (v.2.6.3).

Os parâmetros de diversidade genética, tais como: número de alelos por loco ( $A$ ), heterozigosidade esperada ( $H_e$ ) e observada ( $H_o$ ), conteúdo de informação polimórfica (PIC) e coeficiente de endogamia ( $f$ ), foram estimados para cada loco através do programa PowerMarker v.3.25 (Liu; Mouse, 2005).

O método de agrupamento UPGMA (*Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Averages*) foi utilizado e um dendrograma foi constituído, com base nas distâncias genéticas de Nei et al. (1983) utilizando o software PowerMarker integrado ao programa MEGA 6.5 (Kumar et al., 2004) para edição.

## Resultados e Discussão

Os 14 locos microssatélites revelaram um total de 91 alelos nos 40 genótipos de *M. esculenta*, variando de 3 (SSRY21, GAGG5) a 13 (GA136), com média de 6,5 alelos por loco (Tabela 1). Os dados obtidos são superiores ao encontrado por Gonçalves et al. (2017), que obteve média de 3,4 alelos por loco ao avaliar a diversidade genética e a estrutura populacional de mandioca no estado de Minas Gerais e de Asare et al. (2011), também em estudos com a espécie em Ghana, África do Sul, que obtiveram médias que variaram entre 2 a 9 alelos por loco, apresentando média de 5,0.

**Tabela 1.** Estatística descritiva por loco microssatélite: número de indivíduos genotipados ( $n$ ); número de alelos por loco ( $A$ ); heterozigosidade esperada ( $H_e$ ); heterozigosidade observada ( $H_o$ ); coeficiente de endogamia ( $f$ ) e conteúdo de informação polimórfica (PIC).

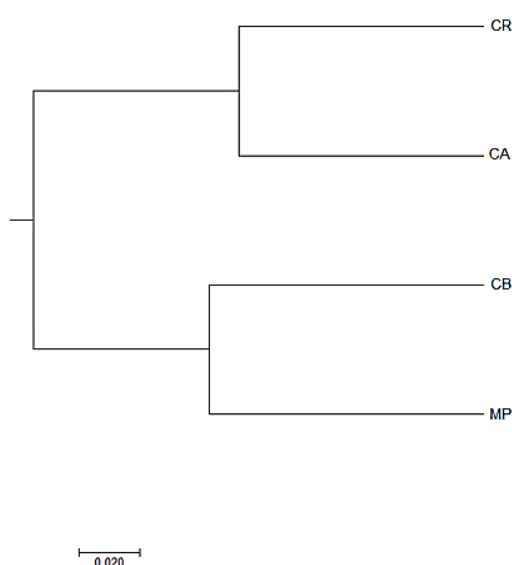
Locos	n	A	$H_e$	$H_o$	PIC	$f$
SSRY21	39	3	0,524	1,000	0,411	-0,905
SSRY28	39	5	0,782	0,974	0,746	-0,234
SSRY27	38	12	0,858	0,921	0,843	-0,060
SSRY35	40	7	0,798	1,000	0,768	-0,241
SSRY8	35	7	0,661	1,000	0,602	-0,502
GAGG5	40	3	0,533	0,975	0,426	-0,824
GA12	36	4	0,585	0,778	0,517	-0,317
GA21	39	4	0,668	0,590	0,602	0,130
GA131	33	5	0,757	1,000	0,713	-0,307
SSRY43	38	8	0,764	0,921	0,725	-0,192
SSRY126	40	5	0,120	0,075	0,118	0,386
GA136	37	13	0,835	0,784	0,815	0,075
GA140	39	10	0,818	1,000	0,797	-0,210
SSRY40	40	5	0,649	1,000	0,584	-0,532
<b>Média</b>	<b>38.07</b>	<b>6.5</b>	<b>0,668</b>	<b>0,858</b>	<b>0,619</b>	<b>-0,272</b>

A heterozigosidade observada ( $H_o$ ) variou de 0,075 a 1,000 com média de 0,858. Já a heterozigosidade esperada ( $H_e$ ) variou de 0,120 a 0,858 com média de 0,668 por loco. A média da  $H_o$  foi maior que a média da  $H_e$ , indicando que entre os genótipos analisados há um elevado número de heterozigotos, apresentando baixo nível de endogamia (HARTL; CLARK, 2010). O índice de fixação ( $f$ ) médio dos locos apresentou valor negativo (-0,272),

confirmando o excesso de heteroziguidade observada nos cultivos analisados e a existência de cruzamentos aleatórios.

O PIC (Conteúdo de informação polimórfica) variou de 0,118 (SSRY126) a 0,843 (SSRY27). Seguindo a classificação de Botstein et al. (1980), 11 dos locos analisados apresentaram PIC satisfatório (PIC>0,5).

A análise de agrupamento pelo método UPGMA permitiu verificar a formação de dois grupos distintos entre os genótipos de *M. esculenta*, sendo o grupo I formado pelas etnovariedades cacau roxa e cacau amarela e o grupo II agrupou cacau branca e mandioca pão (Figura 1).



**Figura 1.** Dendrograma obtido pelo método de agrupamento UPGMA (Cacau branca (CA); Cacau roxa (CR); Cacau amarela (CA); mandioca pão (MP)).

### Conclusão

A alta variabilidade genética encontrada neste estudo aponta que as etnovariedades avaliadas possuem características favoráveis quanto à conservação, estando aptas para uso em programas de melhoramento destacando também a importância dos agricultores familiares na preservação desses recursos genéticos em suas roças.

### Agradecimentos

À Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), Campus de Alta Floresta; Capes; Seduc-MT; Embrapa e undação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat).

## Referências

- ASARE, P. A.; GALYUON, I. K. A.; SARFO, J. K.; TETTEH, J. P. Morphological and molecular based diversity studies of some cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germplasm in Ghana. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 63, p. 13900-13908, 2011.
- BORÉM, A.; CAIXETA, E. T. **Marcadores Moleculares**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2016.
- BOTSTEIN, D.; WHITE, R. L.; SKOLNICK, M.; DAVIS, R. W. Construction of a Genetic Linkage Map in Man Using Restriction Fragment Length Polymorphisms. **American Journal of Human Genetics**, v. 32, n. 3, p. 314-331, 1980.
- CHAVARRIAGA-AGUIRRE, P. P.; MAYA, M. M.; BONIERBALE, M. W.; KRESOVICH, S.; FREGENE, M. A.; TOHME, J.; KOCHERT, G. Microsatellites in cassava (*Manihot esculenta* Crantz): discovery, inheritance and variability. **TAG Theoretical and Applied Genetics**, v. 97, n. 3, p. 493-501, 1998.
- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, v. 12, n. 1, p. 13-15, 1990.
- GONÇALVES, T. M.; VIDIGAL FILHO, P. S.; VIDIGAL, M. C. G.; FERREIRA, R. C. U.; ROCHA, V. P. C.; ORTIZ, A. H. T.; MOIANA, L. D.; KVITSCHAL, M. V. Genetic diversity and population structure of traditional sweet cassava accessions from Southern of Minas Gerais State, Brazil, using microsatellite markers. **African Journal of Biotechnology**, v. 16, n. 8, p. 346-358, 2017.
- HARTL, D. L.; CLARK, A. G. **Princípios de genética de populações**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- KUMAR, S.; TAMURA, K.; NEI, M. MEGA3: Integrated software for Molecular Evolutionary Genetics Analysis and sequence alignment. **Briefings in Bioinformatics**, v. 5, n. 2, p. 150-163, 2004.
- LIU, K.; MUSE, S. PowerMarker: Integrated analysis environment for genetic marker data. **Bioinformatics**, v. 21, n. 9, p. 2128-2129, 2005.
- MBA, R. E. C.; STEPHENSON, P.; EDWARDS, K.; MELZER, S.; NKUMBIRA, J.; GULLBERG, U.; APEL, M.; GALE, J.; TOHME, M.; FREGENE, M. Simple sequence repeat (SSR) markers survey of the cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genome: towards an SSR-based molecular genetic map of cassava. **TAG Theoretical and Applied Genetics**, v.102, n. 1, p. 21-31, 2001.
- NEI, M.; TAJIMA, F.; TATENO, Y. Accuracy of Estimated Phylogenetic Trees from Molecular Data. **Journal of Molecular Evolution**, v. 19, n. 2, p. 153-170, 1983.
- TUMUHIMBISE, T.; MELIS, R.; SHANAHAN, P.; KAWUKI, R. Genotype x environment interaction effects on early fresh storage root yield and related traits in cassava. **The Crop Journal**, v. 2, n. 5, p. 329-337, 2014.
- ZUIN, G. C.; VIDIGAL FILHO, P. S.; KVITSCHAL, M. V.; GONÇALVES-VIDIGAL, C.; COIMBRA, G. K. Divergência genética entre acessos de mandioca-de-mesa coletados no município de Cianorte, região Noroeste do Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 21-30, 2009.



**Microssatélite fluorescente na diferenciação de etnovariedades de mandioca cultivadas no município de Alta Floresta, MT**

Auana Vicente Tiago<sup>1\*</sup>, Eliane Cristina Moreno de Pedri<sup>2</sup>, Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide<sup>3</sup>, Joyce Mendes Andrade Pinto<sup>3</sup>, Ana Aparecida Bandini Rossi<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, auana\_bio@hotmail.com,

<sup>2</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, elicmbio@gmail.com, anabanrossi@gmail.com,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, eulalia.hoogerheide@embrapa.br, joyce.andrade@embrapa.br.

**Introdução**

Grande parte do cultivo da mandioca na região Amazônica é realizada em sistemas agrícolas tradicionais, promovendo a conservação *in situ* da diversidade genética, pois mantêm uma grande variabilidade de materiais crioulos, contribuindo aos programas de melhoramento genético com a cultura (Fuhrmann, 2015).

Os marcadores microssatélites SSR (*simple sequence repeat*), é um dos marcadores atualmente mais utilizado para estudos de diversidade genética, pois são considerados como altamente informativo devido sua natureza multialélica, herança codominante (Oliveira et al., 2006).

Tendo em vista a importância da cultura da mandioca para a segurança alimentar, a alta diversidade encontrada nos sistemas de cultivos tradicionais, vista o Mato Grosso ser um centro de domesticação da mandioca, torna-se importante a caracterização da diversidade genética de etnovariedades de mandioca cultivadas pelos produtores da região norte de MT, visto que a perda da diversidade pode ocorrer por fatores ecológicos ou socioeconômicos. Levando em consideração a eficiência dos marcadores microssatélites, o presente estudo teve por objetivo avaliar a diversidade genética de genótipos de etnovariedades de mandioca cultivada no município de Alta Floresta, MT, via marcadores moleculares microssatélites.

**Material e Métodos**

Foram avaliados 29 etnovariedades de mandioca coletadas no município de Alta Floresta, MT. Para o procedimento de extração de DNA, seguiu-se o protocolo de CTAB (Brometo de Cetil Trimetil Amônio) descrito por Doyle e Doyle (1990), com modificações. Um conjunto de 15 marcadores de microssatélites identificados e caracterizados em estudos anteriores por Chavarriaga-Aguirre et al. (1998) e Mba et al. (2001) foram utilizados para genotipagem

As genotipagens dos microssatélites foram realizadas em eletroforese capilar no Analisador Automático de DNA ABI 3130XL Genetic Analyzer (Applied Biosystems, Foster

City, California, USA). Posteriormente, o tamanho dos fragmentos amplificados foi determinado por comparação com um DNA de tamanho conhecido Rox 500 (APPLIED BIOSYSTEMS) utilizando o programa GeneMarker (v. 2. 6. 3).

A análise da diversidade genética foi estimada através das frequências alélicas, número de alelos por locos ( $A$ ), heterozigosidade observada ( $H_o$ ) e esperada ( $H_e$ ) e coeficiente de endogamia ( $f$ ). Essas análises foram realizadas utilizando o programa Power Marker versão 3.25 (Liu; Mouse, 2005). Para determinação da distância genética de Nei (1973) entre as amostras também se utilizou do software Power Marker que posteriormente, teve os dados importados para o programa MEGA 6.5 (Kumar et al. 2004) para a construção do dendrograma pelo método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Averages*).

## Resultados e Discussão

Os 15 marcadores microssatélites genotipados em 29 exemplares de etnovarietades de mandioca amplificaram um total de 105 alelos, com média de sete alelos por locos, variando entre três a onze. Destes, 47 alelos foram considerados raros, ou seja, com frequência inferior a 0,05 (5%), os demais alelos são de frequência comum, apresentando valores superiores a 0,05 (5%) (Maciel, 2014). Doze dos quinze locos avaliados apresentaram-se com menos de dez alelos.

A heterozigosidade observada foi maior que a heterozigosidade esperada em sete dos locos analisados, com valores variando de 0,0000 a 0,9444. Para a heterozigosidade esperada os valores obtidos variaram de 0,4946 a 0,8444. A heterozigosidade observada apresentou valores elevados para quase todos os locos analisados, com média de 0.6567, indicando diversidade genética entre as amostras de etnovarietades de mandioca estudada, uma vez que os valores médios para heterozigosidade observada esteve próximo da heterozigosidade esperada.

O valor obtido para o coeficiente de endogamia ( $f$ ) foi de 0,0848. Em populações em que não existe endogamia, o valor de  $f$  não difere significativamente de zero (Hartl; Clarck, 2010), assim como pode ser observado neste estudo, o valor apresentado por  $f$  foi muito próximo de zero, isso devido à forma atual de reprodução da espécie e pela troca de material entre os produtores.



## Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat); Rede Bionorte; Capes; Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, Brasil.

## Referências

- CHAVARRIAGA-AGUIRRE, P. P.; MAYA, M. M.; BONIERBALE, M. W.; KRESOVICH, S.; FREGENE, M. A.; TOHME, J.; & KOCHERT, G. Microsatellites in cassava (*Manihot esculenta* Crantz): discovery, inheritance and variability. **TAG Theoretical and Applied Genetics**, v. 97, n. 3, p. 493-501, 1998.
- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, v. 12, n. 1, p.13-15, 1990.
- FUHRMANN, E. **Caracteres morfo-agronômicos e bioquímicos de clones elite de mandioca de mesa com raízes de polpas amarelada e rosada**. 2015. 111p. Tese (Doutorado em agronomia) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, DF.
- HARTL, D. L.; CLARK, A. G. **Princípios de Genética de Populações**. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- KUMAR, S.; TAMURA, K.; NEI, M. MEGA3: Integrated software for Molecular Evolutionary Genetics Analysis and sequence alignment. **Briefings in Bioinformatics**. v. 5, n. 2, p. 150-163. 2004.
- LIU, K.; MUSE, S. PowerMarker: Integrated analysis environment for genetic marker data. **Bioinformatics**, v. 21, n. 9, p. 2128-2129, 2005.
- MACIEL, K. D. J. S. **Análise da diversidade e divergência genética em clones de *Eucalyptus* spp. potencialmente importantes para Goiás**. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.
- MBA, R. E. C.; STEPHENSON, P.; EDWARDS, K.; MELZER, S.; NKUMBIRA, J.; GULLBERG, U.; APEL, M.; GALE, J.; TOHME, M.; FREGENE, M. Simple sequence repeat (SSR) markers survey of the cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genome: towards an SSR-based molecular genetic map of cassava. **TAG Theoretical and Applied Genetics**, v. 102, n. 1, p. 21-31, 2001.
- NEI, M. Analysis of gene diversity in subdivided populations. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 70, n. 12, p. 3321-3323, 1973.
- OLIVEIRA, E. J.; PÁDUA, J. G.; ZUCCHI, M. I.; VENCOVSKY, R.; VIEIRA, M. L. C. Origin, evolution and genome distribution of microsatellites. **Genetics and Molecular Biology**, v. 29, n. 2, p. 294-307, 2006.

**Uso da mandioca na baixada cuiabana**

Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide<sup>1\*</sup>, Auana Vicente Tiago<sup>2</sup>, Silvia de Carvalho Campos Botelho<sup>1</sup>, Suzinei Silva Oliveira<sup>1</sup>, Marco Antônio Aparecido Barelli<sup>3</sup>, Júlio César dos Reis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, eulalia.hoogerheide@embrapa.br, silvia.campos@embrapa.br, suzinei.oliveira@embrapa.br, julio.reis@embrapa.br,

<sup>2</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, auana\_bio@hotmail.com,

<sup>3</sup>UNEMAT, Cáceres, MT, mbarelli@unemat.br.

**Introdução**

No estado do Mato Grosso, a região conhecida como Baixada Cuiabana, 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 comunidades tradicionais de pequenos agricultores que mantém expressiva diversidade de mandioca e outros cultivos. Essa região está no entorno de Cuiabá e abrange 14 municípios (Acorizal, Barão de Melgaço, Campo Verde, Chapada dos Guimarães, Cuiabá, Jangada, Nobres, Nossa Senhora do Livramento, Nova Brasilândia, Poconé, Rosário Oeste, Santo Antônio do Leverger, Várzea Grande e Planalto da Serra), abrigando diversas comunidades tradicionais, numa área de 85.369,70 km<sup>2</sup>, com 10.260 agricultores familiares, 11.154 famílias assentadas, 49 comunidades quilombolas e quatro terras indígenas (Brasil, 2016).

Este projeto teve por objeto realizar um estudo sobre o principal uso da mandioca a fim de caracterizar e identificar os principais desafios encontrados pelos agricultores.

**Material e Métodos**

Esta pesquisa foi realizada entre os meses de setembro de 2013 e fevereiro de 2014, em que foram aplicados levantamentos sobre as condições de uso e processamento da mandioca em farinhas 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 farinhas ativas de todos os municípios da Baixada Cuiabana, exceto Planalto da Serra. As perguntas consistiam em obter informações quanto à: organização e frequência de reuniões da associação; estrutura da 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.

## Resultados e Discussão

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<sup>-1</sup> 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, alcança elevados índices de rendimento 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 que mais demanda tempo e, também, a mais importante, segundo os informantes, para garantia de maior qualidade ao produto final e o principal diferencial da farinha artesanal.

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.

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 d'água. Em alguns casos, a água é coletada diretamente dos rios. A falta de água foi um dos





problemas relatados pelos agricultores, sendo esse fator decisivo para a manutenção da atividade de algumas farinheiras.

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 farinha 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.

### **Conclusão**

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.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso e à Finep pelo financiamento da pesquisa.

### **Referências**

BRASIL. Casa Civil. Secretaria Especial de Agricultura familiar e do Desenvolvimento Agrário. **SIT - Sistema de Informações Territoriais**. Disponível em: < <http://sit.mda.gov.br>>. Acesso em: 10 mar. 2016

SILVEIRA, J. S. **A multidimensionalidade da valorização de produtos locais: implicações para políticas públicas, mercado, território e sustentabilidade na Amazônia**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). 2009. 391 p. Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

## Caracterização morfológica de frutos de um plantio comercial de castanheira-do-Brasil

Bruno Vindilino Roelis<sup>1\*</sup>, Aisy Botega Baldoni<sup>2</sup>, Ana Aparecida Bandini Rossi<sup>1</sup>, Sílvia de Carvalho Campos Botelho<sup>2</sup>, Hélio Tonini<sup>2</sup>, Raquel Cristina de Lima<sup>3</sup>, Michele Rosimari Hauth<sup>3</sup>, Adailthon Jourdan Rodrigues Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, brunovindilino@gmail.com, anabanrossi@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, aisy.baldoni@embrapa.br, silvia.campos@embrapa.br, helio.tonini@embrapa.br,

<sup>3</sup>UFMT, Sinop, MT, raquellima@hotmail.com, michele.r.hauth.com, adailthonrodrigues@gmail.com.

### Introdução

A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. Lecythidaceae), também conhecida como castanheira-do-pará, é considerada o segundo produto florestal não madeireiro (PFNM) de destaque da produção extrativista na região norte do Brasil, com expressivos R\$ 107,4 milhões em valor de produção extrativa não madeireira (Produção..., 2015). Além do grande desempenho comercial, a espécie também possui grande potencial para reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e enriquecimento de capoeiras, pois possui alta capacidade de rebrote e de recuperação de desempenho após episódios traumáticos, fisiológicos ou estruturais (Scoles et al., 2011).

Possui fruto indeiscente e lenhoso, com formato praticamente esférico, pesando de 0,5 a 2,5 kg, com cerca de 10 cm de diâmetro ou mais. Denominado popularmente como ouriço, comporta de 10 a 25 amêndoas com formato triangular protegidas por um tegumento lenhoso (Mori; Prance, 1990).

O estudo da caracterização morfológica de frutos e demais órgãos vegetativos contribui não somente para a taxonomia, filogenia e ecologia, mas também para o conhecimento das espécies (Oliveira, 2001). E, no caso da castanheira-do-brasil, há variações morfológicas entre os frutos, como altura, diâmetro médio, espessura, número e peso de sementes, evidenciando a possibilidade de selecionar germoplasma superior com base em critérios de produtividade (Kaminski et al., 2008).

Portanto, este trabalho teve por objetivo avaliar a caracterização morfológica de frutos de castanheira-do-brasil oriundos de plantio comercial enxertado da região norte de Mato Grosso.

### Material e Métodos

Os frutos de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) foram coletados em uma parcela permanente de um plantio de nove anos de idade, de castanheiras enxertadas, do Projeto “Conservação e Ampliação da Diversidade Genética da Castanheira-do-Brasil no



Estado de Mato Grosso”, localizada no município de Santa Carmen, Mato Grosso. A coleta foi realizada entre os meses de setembro e dezembro de 2016, início de safra no estado, e as avaliações foram conduzidas na Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, Mato Grosso. Para este estudo foram utilizados 46 frutos.

Após a coleta, foram avaliados: massa (g), diâmetro longitudinal (mm) e diâmetro transversal (mm) do fruto. Em seguida, os frutos foram quebrados em uma prensa mecânica. Posteriormente foi avaliada a massa da casca (g) e contado o número de amêndoas, que foram pesadas em seguida. As medidas biométricas foram determinadas com auxílio de um paquímetro digital e os pesos foram obtidos utilizando-se uma balança eletrônica de precisão. Foram obtidos os valores médios, máximos e mínimos e o desvio-padrão, para a amostragem realizada.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os dados de caracterização morfológica dos frutos de um plantio comercial de castanheira-do-brasil onde se observa grande variação para os caracteres analisados. Com relação às características do fruto, a massa variou de 181,4 g a 541 g, com valor médio de 345,64 g. Valores maiores foram encontrados por Camargo et al. (2010), que avaliaram 540 frutos em floresta nativa e encontraram uma massa que variou de 434,35 g a 697,13 g.

**Tabela 1.** Massa do fruto, diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, massa da casca, número de amêndoas e massa das amêndoas de castanheiras-do-brasil enxertadas.

Característica do ouriço	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Massa dos frutos (g)	345,64	181,40	541,00	69,62
Diâmetro longitudinal (mm)	82,69	72,85	95,53	4,86
Diâmetro transversal (mm)	103,99	86,07	116,52	6,67
Massa da casca (g)	215,47	136,80	364,60	49,30
Número de amêndoas por fruto	15,17	10,00	21,00	1,78
Massa das amêndoas (g)	117,70	31,60	198,60	28,54

O número de amêndoas por fruto variou de 10 a 21 unidades (média de 15,17) e a massa total das amêndoas por fruto variou de 31,6 g a 98,6 g (média de 117,70 g). Kaminski et al. (2008) ao avaliar 305 frutos, em duas parcelas permanentes de floresta nativa nos municípios de Caracaraí (J. Lopes) e São João da Baliza (Zé Firmino), no Sul do estado de Roraima, encontraram valores maiores, cujas médias da massa total das amêndoas por fruto foram de 151,20 g e 184,66 g, respectivamente para as duas parcelas. Camargo et al. (2010) também obtiveram valores superiores, com massa total das sementes por fruto variando de 118,66 g a 124,5 g. Somente quando se trata do número médio de sementes por fruto, um valor semelhante foi encontrado em um dos tratamentos de Camargo et al. (2010), que foi de 15,7. Nos outros dois tratamentos empregados pelo autor os valores



foram maiores, 16,51 e 19,86. Em plantios agroflorestais foram observados valores médios em torno de 19 sementes por fruto, e massa total de sementes variando de 157 g a 160,6 g (Ferreira; Tonini, 2009; Macedo; Locatelli, 2006).

As medidas de diâmetro longitudinal e diâmetro transversal dos frutos, cujas médias foram respectivamente de 82,69 mm e 103,99 mm, ficaram abaixo das médias encontradas por Kaminski et al. (2008) que foram de 113,54 mm e 118,9 mm na parcela J. Lopes e 114,59 mm e 115,18 mm na parcela Zé Firmino.

As características dos frutos do plantio comercial avaliado apresentaram valores inferiores, se comparados com frutos provenientes de floresta nativa e de plantios agroflorestais encontrados na literatura. Porém, vale ressaltar que o plantio avaliado está em fase inicial de produção, e serão necessários trabalhos futuros, com maior número de frutos avaliados e mais safras, para uma melhor caracterização.

## Conclusão

A caracterização dos frutos e sementes apresentou valores inferiores, se comparado com dados encontrados na literatura de plantios agroflorestais e floresta nativa, porém, um maior número de sementes e um maior número de safras devem ser avaliados para permitir uma melhor caracterização morfológica do plantio em questão.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso.

## Referências

CAMARGO, F. F.; COSTA, R. B. da; RESENDE, M. D. V.; ROA, R. A. R.; RODRIQUES, N. B.; SANTOS, L. V.; FREITAS, A. C. A. Variabilidade genética para caracteres morfométricos de matrizes de castanha-dobrasil da Amazônia matogrossense. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 4, p. 705-710, 2010.

FERREIRA, L. M. M.; TONINI, H. Behavior of castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) and cupiúba (*Goupia glabra*) in an agrosilvicultural system in Confiança region, Cantá-Roraima State. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 4, p. 835-841, 2009.

KAMINSKI, P. E.; TONINI, H.; MOURÃO JUNIOR, M.; SCHWENGBER, L. A. M. Biometria de frutos de *Bertholletia excelsa* H.B.K. em Roraima. In: SEMINÁRIO DO PROJETO KAMUKAIA MANEJO SUSTENTÁVEL DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS NA AMAZÔNIA, 1., 2008, Rio Branco, AC. **Anais...** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2008. p. 45-52.

MACEDO, R. de S.; LOCATELLI, M. Produção e biometria de frutos de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K) no município de Machadinho D'Oeste, Rondônia, Brasil. In: SEMINÁRIO INTEGRADO DE PESQUISA PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO, 2.;



SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14., 2005, Porto Velho, RO. **Anais...** Porto Velho, UNIR, 2005.

MORI, S. A.; PRANCE, G. T. Taxonomy, ecology, and economic botany of Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. e Bonpl.: Lecythidaceae). **Advances in Economic Botany**, v. 8, p. 130-150, 1990.

OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas em arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 1, p. 85-97, 2001.

**PRODUÇÃO de extração vegetal e da silvicultura**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 30, n. 1, 2015. Disponível em: < [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs\\_2015\\_v30.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2015_v30.pdf) >. Acesso em: 10 mar. 2017.

SCOLES, R.; KLEIN, G. N.; GRIBEL R. Crescimento e sobrevivência de *Bertholletia excelsa* Bonpl. (castanheira) em diferentes condições ambientais na região do rio Trombetas, Oriximiná, Pará. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 6, n. 3, p. 273-293, 2011.

**Germinação de progênies de *Bertholletia Excelsa* bonpl. advindas de uma população natural**

Luana Della Giustina<sup>1\*</sup>, Fernanda Schmitt Gregolin<sup>2</sup>, Aisy Botega Baldoni<sup>3</sup>, Hélio Tonini<sup>3</sup>,  
Leonarda Grillo Neves<sup>4</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Cuiabá, MT, lu\_dellagiustina@hotmail.com,

<sup>2</sup>UFMT, Sinop, MT, fernanda.sgregolin@gmail.com,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, aisy.baldoni@embrapa.br, helio.tonini@embrapa.br,

<sup>4</sup>UNEMAT, Cáceres, MT, leonardaneves@unemat.br.

**Introdução**

*Bertholletia excelsa* Bonpl., a castanheira-do-brasil, é nativa da Floresta Amazônica e está na lista de espécies ameaçadas de extinção. É considerada uma planta modelo pelo uso de seus recursos (extração da castanha), mantendo a floresta de pé (Wadt et al., 2005).

Quando se trata de romper a barreira física, ou seja, a quebra do ouriço para acessar as sementes, poucos são os animais que conseguem concluir esta tarefa. O principal dispersor é a cutia (*Dasyprocta spp.*) (Ortiz, 1995; Peres; Baider, 1997), animal capaz de roer e abrir o fruto a partir de um pequeno orifício existente em uma das extremidades. Parte das amêndoas é utilizada na alimentação das cotias, mas outra parte é enterrada para uso posterior. Algumas destas sementes são esquecidas, e com isto novas castanheiras começam a germinar (Ribeiro et al., 1994).

As araras (*Ara spp.*) são grandes o bastante para agarrar o fruto e dilacerar a casca com seus bicos. Chegam a consumir 10% da safra antes da maturação e queda dos frutos (Trivedi et al., 2004). Pica-paus (*Campephilu rubricollis*), esquilos (*Sciurus spp.*), macacos-pregos (*Cebus apella*) e pequenos roedores são capazes de perfurar os frutos e obter as castanhas (Baider, 2000; Ortiz, 1995).

O comportamento das sementes é recalcitrante (Cunha et al., 1996) e sua germinação é lenta, ocorrendo entre seis e dezoito meses após a semeadura sem tratamento. Isto demonstra a resistência do tegumento à expansão do embrião, apresentando desuniformidade quanto à emissão do caulículo e da radícula (Müller et al., 1980).

Essa dificuldade germinativa, somada a outras ameaças a que a espécie é submetida, causam uma preocupação em relação à conservação da espécie. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a germinação de progênies de castanheira-do-brasil de diferentes matrizes coletadas em uma população natural.



## Material e Métodos

A coleta dos frutos foi realizada em dezembro de 2014, a partir de nove matrizes de castanheira-do-brasil, coletadas aleatoriamente, localizadas no centro de uma parcela permanente de uma população natural, no município de Itaúba, Mato Grosso (718188 S 8774981 W).

O plantio das sementes ocorreu no período de janeiro a fevereiro de 2015. Após a quebra dos ouriços, as sementes foram deixadas imersas em água de um dia para o outro. Retirou-se o tegumento das sementes com auxílio de um quebrador. A amêndoa foi então tratada em solução fúngica, antes do plantio, conforme Müller (1982).

O experimento foi conduzido na Embrapa Agrossilvipastoril. O plantio ocorreu em casa de vegetação com sombrite 50%, em caixotes de madeira contendo areia esterilizada com água fervente. Foram plantadas 1348 amêndoas. O monitoramento das progênes ocorreu semanalmente e estendeu-se por um prazo de dezoito meses, pois após este período não ocorreram novas germinações. Todas as sementes foram irrigadas diariamente e de forma homogênea, durante esse período.

Realizou-se a contagem das sementes por fruto plantadas e a quantidade germinada, e, desta forma, estimou-se a porcentagem de germinação (G) pela fórmula:

$$G = (N/A) \times 100$$

sendo que N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar.

## Resultados e Discussão

Entre os genótipos avaliados, a média de dias para o início da germinação das sementes foi de 166 dias. Os genótipos da matriz 4 apresentaram uma menor média de dias para o início de sua germinação (134 dias). Na matriz 6 estão aqueles genótipos com maior média de dias (231 dias) (Tabela 1).

As dificuldades são notadas na propagação da castanheira em seu processo germinativo, lento e desuniforme, o que pode ser contornado, em parte, pela remoção do tegumento lenhoso (Camargo, 1997; KAINER et al., 1999). Isto pode ser constatado pela grande variação de dias para o início da emergência, que, no geral, das 306 sementes germinadas, ocorreu entre 53 a 456 dias. De acordo com Pinheiro e Albuquerque (1968), as sementes da castanheira-do-brasil, quando em condições normais, levam de 12 a 18 meses para germinar.

Apenas 22,8% das 1348 sementes germinaram (Tabela 1). A maior porcentagem está na matriz 1, com 31,62%, e a menor na matriz 5 com 9,17%. Silva et al. (2009), em



uma de suas avaliações, observou uma porcentagem de germinação de sementes de castanheira de 64%, quando armazenadas em areia úmida por um período de 180 dias. Silva e Rossi (2008) obtiveram 80% de germinação em substrato de areia+vermiculita. O plantio das sementes nas avaliações realizadas por Silva et al. (2009) e Silva e Rossi (2008) ocorreram após a retirada do tegumento, como realizado no presente trabalho.

**Tabela 1.** Número de sementes plantadas (NSP), número de sementes germinadas (NSG), média de dias para germinação (MDG) e porcentagem de germinação (G) em relação a nove matrizes de castanheira-do-brasil coletadas em mata nativa.

Matriz	NSP	NSG	MDG	G (%)
1	253	80	171	31,62
2	115	36	155	31,30
3	145	31	172	21,38
4	138	15	134	10,87
5	109	10	166	9,17
6	142	22	231	15,49
7	146	38	172	26,03
8	138	32	158	23,19
9	162	42	140	25,93
Total	1348	306	166	22,80

A castanheira-do-brasil é uma espécie importante na conservação do meio ambiente, pois estimula a atividade extrativista e fornece alimentos para vários animais. Como a germinação das sementes em floresta nativa é lenta e desuniforme, cuidados devem ser tomados durante a coleta para que frutos sejam deixados visando sua regeneração natural. Em seu ambiente natural algumas barreiras devem ser superadas para a germinação de suas sementes, como por exemplo, o rompimento do ouriço. Quando plantadas em viveiros algumas técnicas podem ser utilizadas para minimizar esses obstáculos, como a quebra do tegumento, favorecendo assim a produção de mudas e otimizando o fornecimento para plantios comerciais e de recomposição ambiental.

### Conclusão

As sementes avaliadas apresentaram baixa capacidade de germinação e alto número médio de dias para o início de sua germinação, comprovando a teoria de que sua germinação é lenta e, acima de tudo, desuniforme.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processo 472988/2013-1).

## Referências

- BAIDER, C. **Demografia e ecologia de dispersão de frutos de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Lecytidaceae) em castanhais silvestres da Amazônia Oriental.** 2000. 164 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CAMARGO, I. P. de. **Estudos sobre a propagação da Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.).** 1997. 126 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- CUNHA, R.; PRADO, M. A. do; CARVALHO, J. E. U. de; GOES, M. de. Morphological studies on the development of the recalcitrant seed of *Bertholletia excelsa* H.B.K. (Brazil nut). **Seed Science & Technology**, v. 24, n. 3, p. 581-584, 1996.
- KAINER, K. A.; DURYEY, M. L.; MALAVASI, M. de M.; SILVA, A. R. da; 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.
- MÜLLER, C. H. **Quebra da dormência da sementes e enxertia em castanha-do-Brasil.** Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1982. (EMBRAPRA-CPATU. Documentos,16)
- MÜLLER, C. H; RODRIGUES, I. A; MÜLLER, A. A.; MÜLLER, N. R. M. **Castanha-do-Brasil, resultados de pesquisa.** Belém: EMBRAPA/CPATU, 1980. (EMBRAPA – CPATU, Miscelâneas, 2)
- ORTIZ, E. G. Survival in a nutshell (Brazil nut trees). **Americas**, v. 6, p. 6-17, 1995
- PERES, C. A.; BAIDER C. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazilnut trees (*Bertholletia excelsa*) in southern Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, n. 4, p. 595-616, 1997.
- PINHEIRO, E.; ALBUQUERQUE, M. de. Castanha-do-pará. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. **Livro anual da agricultura.** Brasília, 1968. p. 224-233.
- 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 Amazônica**, v. 24, n. 1-2, p. 19-30, 1994.
- SILVA, A. N. da; COELHO, M. de F. B.; GUIMARÃES, S. C.; ALBUQUERQUE, M. C. de F. Germinação de sementes de castanheira-do-pará armazenadas em areia úmida. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1431-1436, 2009.
- SILVA, E. M. S.; ROSSI, A. A. B. Germinação de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.). In: JORNADA CIENTIFICA DA UNEMAT, 1.; WORKSHOP DOS GRUPOS DE PESQUISA E DA PÓS-GRADUAÇÃO DA UNEMAT, 1.; CONGRESSO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNEMAT, 4.; SEMINÁRIO DO CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO INSTITUCIONAL (UFSCar X UNEMAT 2008), 2., 2008, CACERES, MT. [Anais...] Caceres, MT: Unemat, 2008. [não paginado]. Disponível em: <  
[http://www.unemat.br/eventos/jornada2008/resumos\\_conic/Expandido\\_00617.pdf](http://www.unemat.br/eventos/jornada2008/resumos_conic/Expandido_00617.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2017.
- TRIVEDI, M. R.; CORNEJO, F. H.; WATKINSON, A. R. Seed Predation on Brazil Nuts (*Bertholletia excelsa*) by Macaws (Psittacidae) in Madre de Dios, Peru. **Biotropica**, v. 36, n. 1, p. 118-122, 2004.
- 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.

## **Teor de ácido cianídrico e avaliação bromatológica de mandiocas crioulas da Comunidade Quilombola São Benedito, Poconé, Mato Grosso, Brasil**

Bruno Rafael da Silva<sup>1\*</sup>, Bruno Wagner Zago<sup>2</sup>, Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, bruno.rafael@embrapa.br, eulalia.hoogerheide@embrapa.br,

<sup>2</sup>Unemat, Cáceres, MT, brunowzago@hotmail.com.

### **Introdução**

A Baixada Cuiabana, região em torno de Cuiabá constituída de 14 municípios, tem na produção de farinha de mandioca a atividade econômica de maior retorno financeiro para muitos produtores tradicionais. A comunidade São Benedito, reconhecida como comunidade quilombola em 2010, tem nessa atividade a sua principal fonte de renda (Duarte, 2016).

Entretanto, o agricultor familiar está exposto ao risco de saúde por manipulação inadequada da raiz durante seu cultivo e, ou durante o processamento da farinha. A mandioca apresenta compostos cianícos, distribuídos em concentrações variáveis, conforme a parte da planta. Com a ruptura da estrutura celular da raiz é liberado o ácido cianídrico (HCN), que é tóxico pela ingestão e inalação, podendo representar risco à saúde do empreendedor da agroindústria familiar (Cereda et al., 2003).

São classificadas como mandiocas bravas as que apresentam alta concentração de glicosídeos cianogênicos (superior a 100 mg de equivalente HCN kg<sup>-1</sup> de polpa fresca de raiz) (Valle et al., 2004). Alguns estudos indicam que o sabor amargo é perceptível a partir de 100 mg de equivalente HCN kg<sup>-1</sup> de polpa fresca de raiz (Lorenzi et al., 1993) no entanto, não há marcadores morfológicos que permitam com precisão a identificação (Valle et al., 2004).

Ainda que pouco frequente, as consequências da intoxicação crônica envolvem patologias do sistema nervoso e quando associada a uma dieta pobre em iodo e proteína pode contribuir com o desenvolvimento do bócio endêmico (Ferreira, 2010).

Assim, caracterizar o teor de ácido cianídrico das mandiocas é importante a fim identificar os riscos que tal atividade pode provocar aos agricultores, bem como classificar as mandiocas do acervo como mansas ou bravas e suas características bromatológicas.

### **Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada de setembro a dezembro de 2015, na comunidade São Benedito, localizada na cidade de Poconé, Mato Grosso. Foram aplicados questionários etnobotânicos, e as mandiocas foram identificadas e as ramas coletadas. Dez variedades locais distribuídas na roça de dez agricultores tradicionais da Comunidade São Benedito

foram utilizadas. Posteriormente, as manivas foram levadas e plantadas no *campus* da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), Cáceres.

Após a colheita, as amostras (polpa da raiz) foram congeladas (- 20 °C) e levadas para a Embrapa Agrossilvipastoril para as análises bromatológicas e avaliação do teor de ácido cianídrico.

As análises de teor de água, gordura, fibra e carboidratos (como amido) foram realizadas conforme metodologia descrita pelo Instituto... (2008), com algumas adaptações. Os teores de gordura e fibra foram analisados de maneira automatizada em um analisador de gordura modelo XT15 e fibra modelo 2000, ambos da Ankom Technologies. O teor de proteína foi determinado através de análise elementar no equipamento CHNS vario Macro cube (Elementar), a quantidade de nitrogênio determinada foi convertida em proteína pelo fator de 6,25.

A análise do teor de ácido cianídrico, como cianeto total (potencial e livre), foi realizada por cromatografia iônica por metodologia desenvolvida internamente na Embrapa Agrossilvipastoril em cromatógrafo de iônico modelo ICS 2100 (Dionex).

O presente trabalho foi autorizado pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN-MMA. Processo nº 02000.003025/2013-13 – MMA deliberada em 28 de abril de 2015 e publicada no D.O.U de 13 de julho de 2015).

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra a classificação etnobotânica das mandiocas, ou seja, conforme o conhecimento do agricultor.

**Tabela 1.** Caracterização etnobotânica variedades de mandioca coletadas na Comunidade São Benedito, Poconé, Mato Grosso.

Variedades Locais	Caracterização Etnobotânica	
	Toxicidade	Uso
<i>baixinha</i>	mansa	C
<i>brava</i>	brava	F
<i>broto roxo</i>	mansa	C; F
<i>cacau</i>	mansa	C
<i>carneiro</i>	mansa	C; F
<i>cuiabana</i>	mansa	C
<i>liberata</i>	mansa	C;F;V
<i>liberatona</i>	mansa	C;F
<i>mansa</i>	mansa	C;F;V
<i>talinho vermelho</i>	brava	F

C: mesa; F: farinha; V: mesa e farinha

Nota-se que para os agricultores duas variedades foram classificadas como brava (superior a 100 mg de equivalente HCN kg<sup>-1</sup> de polpa fresca de raiz), que são as variedades *brava* e a *talinho vermelho*. As demais foram consideradas mansas pelos agricultores (inferior a 100 mg de equivalente HCN kg<sup>-1</sup> de polpa fresca de raiz).

A avaliação bioquímica das amostras de mandioca são apresentadas na tabela 2. Nota-se que cinco variedades (baixinha, broto roxo, liberata, liberatona e mansa) apresentaram teores mais elevados de ácido cianídrico, sendo caracterizadas analiticamente como bravas. Os resultados encontrados vão de encontro a caracterização etnobotânica levantada, pois as duas variedades classificadas como brava pelos agricultores são na verdade mansas, conforme resultado experimental. A identificação de variedades de mandioca com baixos teores de cianeto na polpa crua das raízes é necessária para aumentar a segurança alimentar e diminuir os riscos de intoxicação dos consumidores. Entretanto, na prática, a separação entre mandioca mansa e brava é feita pela degustação da polpa crua das raízes (Borges et al., 2002). Em geral, as bravas são amargas e as mansas, doces. Porém, esse método é subjetivo e a correlação não é exata, o que limita muito o uso dessa classificação (Lorenzi et al., 1993).

Os teores encontrados de umidade, gordura e amido estão na média dos valores relatados na literatura (Ceni et al., 2008), já os valores encontrados para proteína e fibra ficaram abaixo dos valores relatados, entre 1,5 e 3,5%, respectivamente. O teor de fibra nas raízes de mandioca pode aumentar significativamente em função da idade da planta ou mesmo estar relacionada a especificidade da cultivar (Kato et al., 1990).

**Tabela 2.** Avaliação bioquímica das variedades locais estudadas.

Amostra	Água (%)	Gordura (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Amido (%)	HCN (mg/kg)
baixinha	71,00	0,28	0,46	0,67	27,59	218,83
brava	76,31	0,21	0,67	0,64	22,18	59,85
broto roxo	65,53	0,35	0,86	0,70	32,58	117,82
cacau	68,16	0,13	0,72	0,47	30,52	29,16
carneiro	70,97	1,35	0,77	0,61	26,30	52,10
liberata	71,20	0,56	0,98	0,95	26,31	110,33
liberatona	69,95	0,39	0,61	0,59	28,45	117,96
mansa	82,50	0,44	0,51	0,94	15,61	153,34
talinho vermelho	74,74	0,45	0,39	0,58	23,83	73,25



## Conclusão

A determinação do teor de ácido cianídrico das amostras de mandioca possibilitou classificá-las quanto a sua toxicidade, identificando metade das variedades estudadas como bravas. O teor de amido variou entre as variedades de mandiocas, sendo a variedade Broto Roxo a que obteve maior teor deste nutriente.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso e Embrapa pelo financiamento da pesquisa.

## Referências

- BORGES, M. F.; FUKUDA W. M. G.; ROSSETI A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.
- CENI, G. E.; COLET, R.; PERUZZOLO, M.; WITSCHINSKI, F.; TOMICKI, L.; BARRIQUELLO, A. L.; VALDUGA, E. Avaliação de componentes nutricionais de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* crantz). **Alimentos e Nutrição, Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 20, n.1, p. 107-111. 2009.
- CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F.; PIZA I. T. **Identification and Development of Suitable Varieties of Cassava for Food Security for Guiana's Hinterland. Brazil-Guyana, technical cooperation program. Cassava technology.** Botucatu, SP: Fundação Cargill, 2003.
- DUARTE, G. S. D. **Os saberes tradicionais da comunidade São Benedito, Pantanal de Poconé, Mato Grosso:** revelando múltiplos olhares. 2016. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- FERREIRA, D. C. **Avaliação do teor dos compostos cianogênicos e identificação dos pontos críticos de controle químico no processamento de massa puba.** 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4 ed. São Paulo: IAL, 2008.
- KATO, O. R.; CORRÊA, H.; SIQUEIRA, J. O. Efeito de micorrizas vesicular-arbusculares no crescimento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em solo adubado com doses crescentes de superfosfato triplo. **Ciência e Prática**, v. 14, n. 1, p. 09-19, 1990.
- LORENZI, J. O.; RAMOS, M. T. B.; MONTEIRO, D. A.; VALLE, T. L.; JÚNIOR, G. G. Teor de ácido cianídrico em variedades de mandioca cultivadas em quintais do Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 52, n. 1, p. 1-5, 1993.
- VALLE, T. L.; CARVALHO, C. R. L.; RAMOS, M. T. B.; MUHLEN, G. S.; VILLELA, O. V. Conteúdos cianogênico em progênies de mandioca originadas do cruzamento de variedades mansas e bravas. **Bragantia**, v. 63, n. 2, p. 221-226, 2004.

## Avaliação do método de extração para análise de hpas em amostras de solo e biocarvão por GC-MS

Aléxia Lorenzi Raiser<sup>1\*</sup>, Bruno Rafael Silva<sup>2</sup>, Marina Moura Morales<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>UFMT, Sinop, MT, alexiaraiser@hotmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, bruno.rafael@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Florestas, Sinop, MT, marina.morales@embrapa.br.

### Introdução

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) são compostos orgânicos semi-voláteis formados principalmente pela combustão incompleta de materiais orgânicos (Grover et al., 2013; Liu et al., 2015), sendo listados como poluentes pela União Européia e pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA em solos (Xue et al., 2015).

No processo de produção de biocarvão, durante a pirólise, ocorre a formação de HPAs devido aos fragmentos instáveis gerados (Hale et al., 2012). O método tradicional de extração de HPAs é realizado através do Soxhlet (United States, 1996).

Em comparação com outros métodos de extração, o Soxhlet apresenta desvantagens como maior tempo despendido, grande quantidade de solvente e como consequência, problemas ambientais (Castro et al., 2010). O método de extração por ultrassom apresenta vantagens como simplicidade, menor tempo de extração e de baixo volume de solventes, diminuindo os possíveis danos ao ambiente (Cardoso et al., 2014).

Dessa forma, nosso objetivo foi comparar os métodos de extração, Soxhlet e ultrassom, de acordo com o percentual de recuperação de HPAs em amostras de biocarvão (BC) e mistura de solo/biocarvão (SBC) por cromatografia gasosa.

### Material e Métodos

O estudo foi realizado na Embrapa Agrossilvipastoril, localizada na cidade de Sinop, MT.

A extração de HPAs, em triplicata, por Soxhlet decorreu-se em 6 horas, utilizando-se 1 grama de amostra e 150 mL de tolueno. Após a extração, o solvente foi evaporado em concentrador automático SPE de amostras (Syncore® Buchi) a 50 °C sob vácuo de 40 mbar e a solução resultante fora submetida a coluna de sílica (3 cm, com 0,5 g de sulfato de sódio na extremidade superior) para a retirada de interferentes. A amostra foi submetida a nova evaporação até 1 mL. Retirou-se uma alíquota de 150 µL para análise em CG-MS. Em paralelo realizou-se a extração, em triplicata, por ultrassom colocando-se em tubos do tipo falcon de 15 mL, 4 gramas de amostra, 20 mL de tolueno e 100 µL de padrão interno. Os tubos foram agitados por 2 horas e em sonicação por 1 hora. As amostras foram centrifugadas a 4500 rpm por 5 minutos e filtradas com filtros de seringa de Nylon/Fibra de

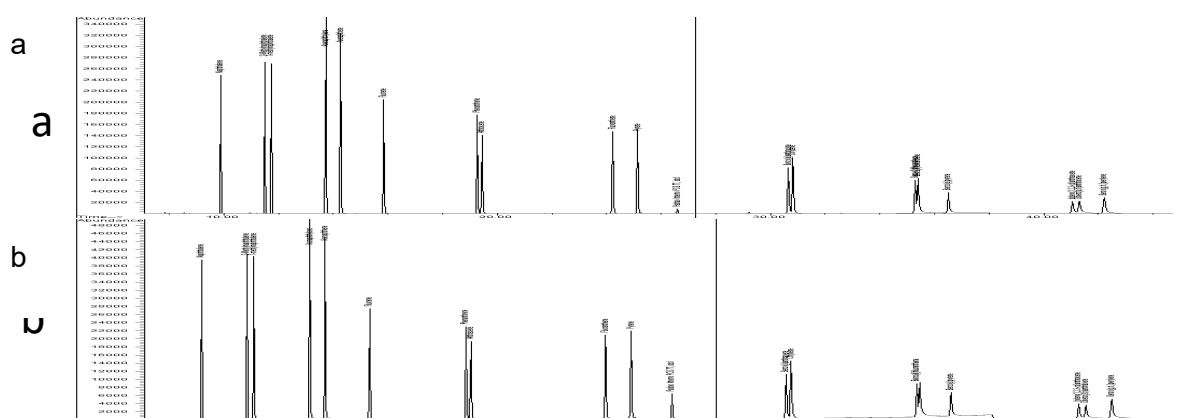
vidro (Agilent®). Após, as amostras foram concentradas e a alíquota de 1 mL fora retirada para análise em CG-MS.

A análise cromatográfica foi realizada utilizando cromatógrafo gasoso acoplado a detector de espectrometria de massas, GC-MS 7890A (Agilent Technologies). As condições cromatográficas utilizadas foram as mesmas descritas por Brandli et al., (2008). Uma alíquota de 1  $\mu\text{L}$  foi injetada numa razão de split 10:1. Utilizou-se coluna HP-5MS (Agilent Technologies) de 30 m x 0,25 mm x 0,1  $\mu\text{m}$  como fase estacionária, com fluxo constante de gás hélio 6.0 (White Martins) a 1,0  $\text{mL min}^{-1}$ .

Para a medida de recuperação, amostras de solo de referência (Elemental Microanalysis) e biocarvão foram fortificadas com solução padrão dos HPAs e padrão interno PCB 77 (Sigma Aldrich) em dois níveis de concentração, baixo ( $80 \mu\text{g kg}^{-1}$ ) e alto ( $4000 \mu\text{g kg}^{-1}$ ). As amostras padrão foram analisadas conforme as metodologias já descritas.

## Resultados e Discussão

Na Figura 1, percebe-se a alta resolução dos picos cromatográficos em ambos os cromatogramas, evidenciando a separação cromatográfica. Os picos relativos aos compostos dos grupos 04 e 05 (oito últimos compostos a serem eluídos) apresentam menor intensidade devido as suas estruturas químicas e conseqüente sensibilidade no detector de espectrometria de massas. Contudo, alcançaram com precisão o limite estabelecido de 25  $\text{ng mL}^{-1}$  do método cromatográfico.



**Figura 1.** Cromatogramas dos padrões de PAHs  $500 \mu\text{g kg}^{-1}$  extraídos por (a) Ultrassom e (b) Soxhlet.

O limite de quantificação do método determinado experimentalmente foi de 25  $\text{ng mL}^{-1}$ , o que representa na amostra padrão extraída por Soxhlet a concentração teórica de 25  $\mu\text{g kg}^{-1}$  e na amostra padrão extraída por Ultrassom a concentração teórica de 6,25  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . Logo, é possível a determinação de concentrações quatro vezes menor utilizando-se a

técnica de ultrassom comparado ao método soxhlet, devido a maior quantidade de amostra que pode ser utilizado na primeira, conforme (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultados de recuperação realizados nos níveis baixos ( $80 \mu\text{g kg}^{-1}$ ) e alto ( $4000 \mu\text{g kg}^{-1}$ ).

Composto	Soxhlet		Ultrassom	
	Nível baixo (80 ppb)	Nível alto (4000 ppb)	Nível baixo (80 ppb)	Nível alto (4000 ppb)
Naphthalene	59,9	72,6	163,7	89,2
2-Methylnaphthalene	62,1	74,9	104,5	94
1-Methylnaphthalene	55,5	74,6	94,9	92,5
Acenaphthylene	73,2	85,3	87,6	85,2
Acenaphthene	82,2	94,0	77,6	94,0
Fluorene	65,9	85,2	84,7	86,3
Phenanthrene	56,6	92,6	108,5	94,2
Anthracene	55,9	111,4	74,0	106,2
Fluoranthene	58,6	117	75,0	112,7
Pyrene	59,3	58,4	73,9	95,9
Benzo(a)anthracene	58,0	81,6	74,8	88,6
Chrysene	80,4	80,0	76,0	78,0
Benzo(b)fluoranthene	-	83,2	71,7	91,4
Benzo(k)fluoranthene	-	76,5	71,2	92,2
Benzo(a)pyrene	-	88,8	74,0	87,0
Indeno(1.2.3-cd)anthracene	-	85,3	71,0	84,9
Dibenz(a,h)anthracene	-	53,9	72,5	84,2
Benzo(g,h,i)perylene	-	86,3	65,0	80,6

Os resultados de recuperação na extração Soxhlet estão de acordo com os resultados obtidos na literatura (Hale et al., 2012) entre 56 e 79%, entretanto no nível baixo ( $80 \mu\text{g kg}^{-1}$ ), seis compostos apresentaram sinal abaixo do limite de quantificação. Estes seis compostos apresentam baixa intensidade no detector de massas e baixos níveis desses compostos acarretam em perda da sensibilidade, impossibilitando a detecção e quantificação.

Na extração proposta por ultrassom há um ganho significativo na recuperação em ambos os níveis (baixo e alto). Os seis compostos que não foram possíveis ser determinados por Soxhlet, puderam ser quantificados apresentando recuperação acima de 70%, exceto para o PAH - Benzo(g,h,i)perylene, que apresentou recuperação média de 65%, mas aceitável conforme os parâmetros estabelecidos pela U.S. EPA.

## Conclusão

A extração por ultrassom demonstrou maior eficiência, visto o método de extração ter maior recuperação dos compostos em níveis baixo e alto, uma vez que foi possível determinar compostos não detectados na extração por Soxhlet. Ainda, permitiu a otimização do tempo de extração e diminuição da quantidade de solvente utilizada.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso (Fapemat) e Embrapa pelo financiamento da pesquisa.

## Referências

BRANDLI, R. C.; HARTNIK, T.; HENRIKSEN, T.; CORNELISSEN, G. Sorption of native polyaromatic hydrocarbons (PAH) to black carbon and amended activated carbon in soil. **Chemosphere**, v. 73, n. 11, p. 1805-1810, 2008.

CARDOSO, W. A.; ALMEIDA, W. B.; GEREMIAS, R.; PUCKOSKI, A. G.; ANGIOLETTO, E. Comparação entre métodos de extração de óleos de microalgas. **Revista Iniciação Científica**, v. 12, n. 1, p. 43-54, 2014.

CASTRO, M. D. L.; PRIEGO-CAPOTE, F. Soxhlet extraction: Past and present panacea. **Journal of Chromatography A**, v. 1217, p. 2383-2389, 2010.

GROVER, I. S.; SHARMA, R.; SINGH, S.; PAL, B. Polycyclic aromatic hydrocarbons in some grounded coffee brands. **Environ Monit Assess**, v. 185, n. 8, p. 6459-6463, 2013.

HALE, S. E.; LEHMANN, J.; RUTHERFORD, D.; ZIMMERMAN, A. R.; BACHMANN, R. T.; SHITUMBANUMA, V.; O'TOOLE, A.; SUDQVIST, K. L.; ARP, H. P. H.; CORNELISSEN, G. Quantifying the total and bioavailable polycyclic aromatic hydrocarbons and dioxins in biochars. **Environmental Science & Technology**, v. 46, n. 5, p. 2830-2838, 2012.

LIU, Y.; GAO, Y.; YU, N.; ZHANG, C.; WANG, S.; MA, L.; ZHAO, J.; LOHMANN, R. Particulate matter, gaseous and particulate polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in an urban traffic tunnel of China: Emission from on-road vehicles and gas-particle partitioning. **Chemosphere**, v. 134, p. 52-59, 2015.

UNITED STATES. Environmental Protection Agency. **METHOD 8275A**: Semivolatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS). Washington, D.C. : U.S. Environmental Protection Agency, 1996. Disponível em: < <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/8275a.pdf> >. Acesso em: 10 mar 2017.

XUE, S. W.; TANG, M. Q.; XU, L.; SHI, Z. Magnetic nanoparticles with hydrophobicity and hydrophilicity for solid-phase extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons from environmental water samples. **Journal of Chromatography A**, v. 1411, p. 9-16, 2015.

**Influência das plantas na estimativa das emissões de gases de efeito estufa do solo**

Vagner de Carvalho Daniel<sup>1\*</sup>, Rodrigo Mora Lara<sup>2</sup>, Eduardo Reckers Segatto<sup>2</sup>, Eric Akiyoshi Benites Koyama<sup>3</sup>, Luana Carina Bianchin<sup>3</sup>, Alexandre Ferreira do Nascimento<sup>4</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, carvalho.vagnerdaniel@gmail.com,

<sup>2</sup>UFMT, Sinop, MT, rodrigo.mdelara@gmail.com, edusegatto@hotmail.com,

<sup>3</sup>UFMT, Sinop, MT, bianchinluana@gmail.com, eric\_abk14@hotmail.com,

<sup>4</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, alexandre.nascimento@embrapa.br.

**Introdução**

As estimativas das emissões de gases de efeito estufa do solo são feitas, majoritariamente, utilizando câmaras estáticas manuais, por ser um método barato e acessível para uso em diferentes locais e condições edafoclimáticas (Clough et al., 2015). Apesar de ser um método amplamente estudado e empregado nas avaliações, pesquisas têm avançado de modo a apontar a forma mais adequada de alcançar resultados cada vez mais acurados e representativos das emissões de gases do solo de sistemas agropecuários com o uso deste método (Klein et al., 2015).

Dentre as várias recomendações para o uso do método de câmaras estáticas, Parkin e Venterea (2010) discorrem sobre a presença ou ausência de plantas dentro de câmaras de amostragem, relatando que a inclusão de plantas inviabiliza a utilização das emissões de CO<sub>2</sub> por conta da respiração das plantas com a instalação da câmara. Segundo Chang et al. (1998), as plantas influenciam nas emissões de N<sub>2</sub>O via transpiração, induzindo a quantificação das emissões a valores maiores em relação à ausência de plantas dentro da câmara.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da presença de plantas dentro de câmaras estáticas na estimativa das emissões de gases de efeito estufa (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) do solo em pastagem na transição Cerrado-Amazônia mato-grossense.

**Material e Métodos**

As avaliações foram realizadas no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril localizado no município de Sinop, MT. O solo da área foi classificado com latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura argilosa em relevo plano. Em uma área de 1 ha com pastagem formada por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foram distribuídas seis câmaras estáticas manuais: três com presença e três sem plantas de capim Marandu. As câmaras sem as plantas foram distribuídas entre touceiras. As câmaras com presença de plantas foram instaladas em locais com pequenas touceiras mantidas entre 20 cm e 30 cm de altura pelo pastejo bovino.



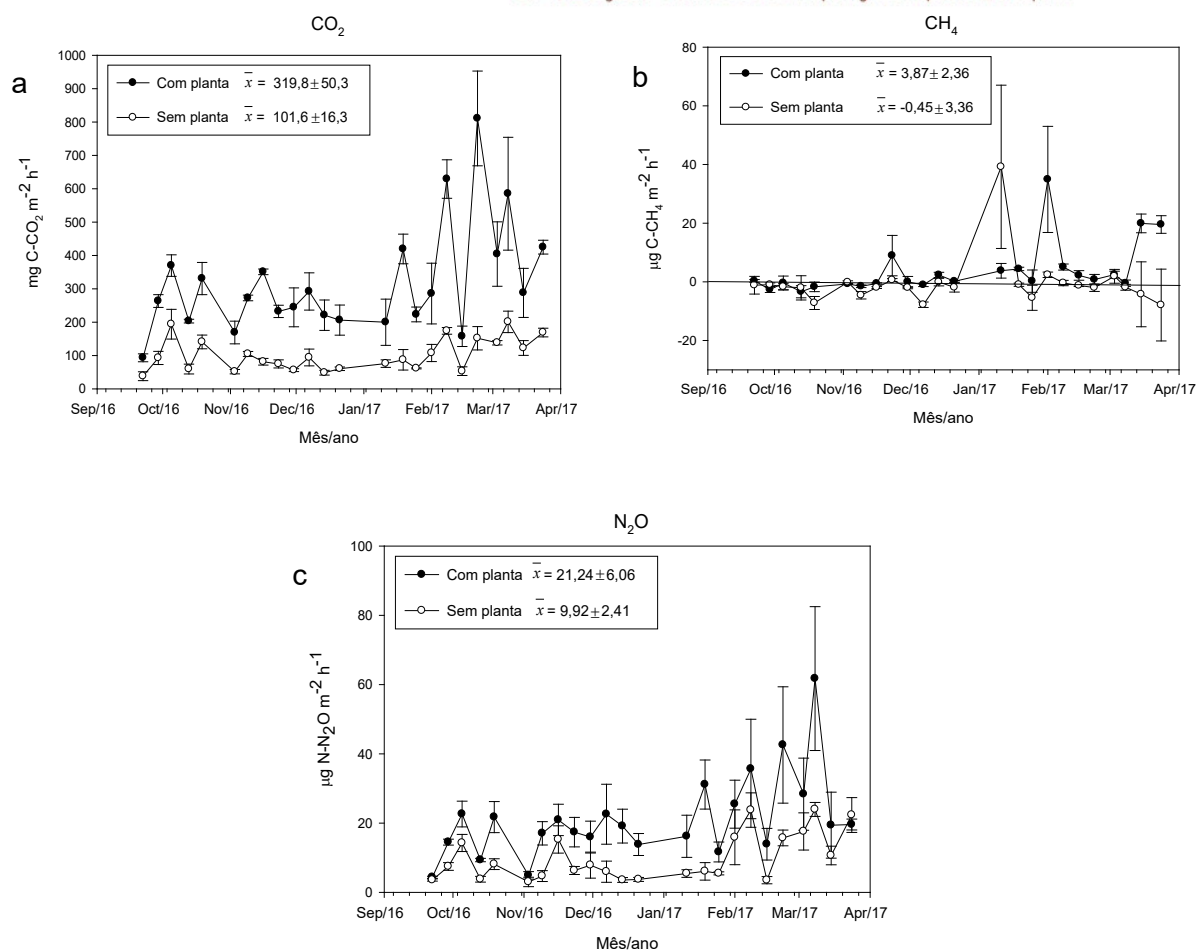
As amostras de gases foram coletadas semanalmente no período de outubro de 2016 a março de 2017, no sistema de produção acima descrito. Câmaras estáticas modelo base-topo foram utilizadas na amostragem dos gases. As coletas de amostras de ar foram realizadas durante o período da manhã, no horário entre 8 e 10 h, com quatro amostras coletadas durante 60 min, uma amostra a cada 20 min. A determinação das concentrações de GEE nas amostras foram realizadas por meio de cromatografia gasosa equipada com o detector de ionização de chamas (FID), para determinação do CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>, e o detector de captura de elétrons (ECD), para determinação do N<sub>2</sub>O.

Os resultados das emissões ao longo do tempo de avaliação foram comparados utilizando o erro padrão da média, tendo em vista que não cumpriram os pré-requisitos para aplicação da estatística paramétrica.

### Resultados e Discussão

Ao longo dos seis meses de avaliação, em todas as semanas, os fluxos de CO<sub>2</sub> do solo (mg C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) foram maiores nas câmaras com inclusão plantas (Figura 1a). Em média, o fluxo de CO<sub>2</sub> foi duas vezes maior na presença (319,8±50,3 mg C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) do que na ausência de plantas nas câmaras (101,6±16,3 mg C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>). Esses resultados corroboram os de Parkin; Venterea (2010), que afirmaram que as emissões de CO<sub>2</sub> avaliadas com a inclusão de plantas dentro das câmaras comprometem os resultados de contabilização desse gás no balanço geral dos principais gases emitidos pelo solo.

Diferentemente do observado para o CO<sub>2</sub>, a presença de plantas não influenciou no fluxo de CH<sub>4</sub> (µg C-CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) na maioria das semanas avaliadas (Figura 1b). Em média, em câmaras com plantas o fluxo médio foi de 3,87±2,36 µg C-CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, enquanto naquelas sem plantas o fluxo foi de -0,45±3,36 µg C-CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>. Embora com médias absolutas diferentes, o erro padrão não permite afirmar que as médias são diferentes.



**Figura 1.** Emissões de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$  do solo de pastagem de outubro de 2016 a março de 2017 usando câmaras estáticas com e sem planta.

Em quase todas as amostragens ao longo dos seis meses de avaliação, a presença de plantas na câmara propiciou maior fluxo de  $\text{N}_2\text{O}$  do solo em relação à câmara sem plantas (Figura 1c). Houve diferença entre os tratamentos, com fluxo médio de  $21,24 \pm 6,06 \mu\text{g N-N}_2\text{O m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  e de  $9,92 \pm 2,41 \mu\text{g N-N}_2\text{O m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  nas câmaras com e sem plantas, respectivamente. As plantas podem facilitar as emissões de  $\text{N}_2\text{O}$  do solo via transpiração (Chang et al., 1998), e quando submetidas ao pastejo, como no presente trabalho, liberam exsudatos radiculares que estimulam a atividade microbológica do solo que atua no ciclo do N e, conseqüentemente, nas emissões de  $\text{N}_2\text{O}$  para a atmosfera (Jackson et al., 2008).

Trabalhos futuros devem ser realizados para mostrar as influências de plantas nas emissões de gases do solo no período seco e com outros tipos de cultivos, como soja, milho, algodão, arroz, etc.

## Conclusão

A inclusão de plantas nas câmaras estáticas para avaliação das emissões de gases de efeito estufa do solo influenciou nos resultados dos fluxos para o CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O. Quanto às emissões de CH<sub>4</sub> a presença de plantas não resultou em maior fluxo.

## Agradecimentos

Ao CNPq e à Embrapa Agrossilvipastoril pela concessão de bolsas e pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do trabalho.

## Referências

- CHANG, C.; JANZEN H. H.; NAKONECHNY, E. M.; CHO, C. M. Nitrous oxide emission through plants. **Soil Science Society of America Journal**, v. 62, n. 1, p. 35-38, 1998.
- CLOUGH, T. J.; ROCHETTE, P.; THOMAS, S. M.; PIHLATIE, M.; CHRISTIANSEN, J. R.; THORMAN, R. E. Chamber design. In: KLEIN, C. A. M.; HARVEY, M. J. (Eds). **Nitrous oxide chamber methodology guidelines**. New Zealand: Global Research Alliance, Ministry of Primary Industries, 2015. Chapter 2. p.19-33.
- JACKSON, L. E.; BURGER, M.; CAVAGNARO, T. R. Roots, nitrogen transformations, and ecosystem services. **Annual Review Plant Biology**, v. 59, p. 341-363, 2008.
- KLEIN, C. A. M.; HARVEY, M. J.; ALFARO, M. A.; CHADWICK, D. R.; CLOUGH, T.J.; GRACE, P.; KELLIHER, F. M.; ROCHETTE, P.; VENTEREA, R. T. Executive summary. In: KLEIN, C. A. M.; HARVEY, M. J. (Eds.). **Nitrous oxide chamber methodology guidelines**. New Zealand: Global Research Alliance, Ministry of Primary Industries, 2015. p. 8-15.
- PARKIN, T. B.; VENTEREA, R. T. USDA-ARS GRACEnet Project Protocols: chamber-based trace gas flux measurements. In: FOLLETT, R. F. (Ed.). **Sampling Protocols**. 3. Rev. [Washington DC: USDA], 2010. Disponível em: <  
<https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/np212/Chapter%203.%20GRACEnet%20Trace%20Gas%20Sampling%20Protocols.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

**Avaliação de parâmetros físico-químicos de compostos orgânicos associados com diferentes tipos de biocarvão – viabilidade da reciclagem na agricultura**

Tatiana Alvarez Vian<sup>1\*</sup>, Fabiana Abreu de Rezende<sup>2</sup>, Ícaro Pereira de Souza<sup>1</sup>, Laercio Duarte Souza<sup>3</sup>, Claudia Maria Branco de F. Maia<sup>4</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, tatianavian@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fabiana.rezende@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, laercio.souza@embrapa.br,

<sup>4</sup>Embrapa Florestas, Colombo, PR, claudia.maia@embrapa.br.

**Introdução**

O volume crescente de resíduos gerados pelas atividades humanas de produção e consumo, provenientes dos meios rurais e urbanos, acarreta problemas ambientais que demandam formas apropriadas de destinação final. A compostagem é uma técnica amplamente difundida no tratamento de resíduos orgânicos e consiste na decomposição aeróbia da biomassa, resultando em um adubo orgânico que, além do efeito como condicionador, possui efeito fertilizante nos solos onde é aplicado. Por sua vez, o biocarvão, um produto resultante da carbonização via pirólise, é um insumo agrícola cujo desenvolvimento teve origem nos estudos de solos férteis encontrados na Amazônia, as Terras Pretas de Índio (TPI) (Teixeira et al., 2009), solos estes ricos em carbono pirogênico. Atua como condicionador de solo, por apresentar propriedades como a estabilidade temporal, a capacidade de retenção de água e de nutrientes e, devido à sua resistência à degradação, a possibilidade de aumentar os estoques de carbono (C) no solo (Lehmann; Joseph, 2015). Quando incorporado ao solo, em condições específicas, mostra benefícios diversos que levam ao aumento da qualidade física da sua estrutura e a produtividade das culturas (Galinato e al., 2001). O objetivo deste trabalho foi avaliar parâmetros químicos e físicos de composto orgânico produzido em associação com diferentes tipos de biocarvão.

**Material e Métodos**

Os resíduos orgânicos urbanos foram coletados em restaurantes no município de Sinop, MT (cascas de verduras e legumes crus), os rurais foram coletados no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril (silagem de milho e esterco bovino) e os resíduos industriais em agroindústrias da região (casca de arroz e cama de frango). Os biocarvões utilizados, foram produzidos em reator de pirólise de batelada, a partir de casca de arroz, em temperaturas de 400 °C (B1) e 600 °C (B2), e da cama de aviário a 400 °C (B3), todos com tempo de residência de 40 minutos. Nos processos de compostagem, os seguintes materiais (M) e biocarvões (B) foram utilizados na montagem das pilhas de composto (C) nas proporções indicadas: silagem de milho 64% (M1), esterco bovino 11%

(M2), cascas de verduras e legumes crus 11% (M3), cama de aviário 6% (M4), casca de arroz 8% (M5), biocarvão casca de arroz 400 °C 8% (B1), biocarvão casca de arroz 600°C (B2) 4% e biocarvão cama de aviário 400 °C (B3) 4%. A partir da mistura destes materiais as pilhas ficaram da seguinte maneira: C1 = M1+M2+M3+M4+M5; C2 = M1+M2+M3+M4+B1; e C3 = M1+M2+M3+M4+B2+B3. A temperatura e a umidade foram verificadas e ajustadas semanalmente. Para o ajuste da temperatura foi feito o revolvimento das pilhas de composto, prática que também resultou na homogeneização e consequente maturação dos mesmos. Já para o ajuste da umidade procedeu-se o molhamento das pilhas quando necessário. O tempo desde a montagem até a obtenção dos compostos orgânicos foi de 120 dias. Os procedimentos para as caracterizações dos compostos e biocarvões foram conduzidos nos laboratórios da Embrapa, unidade Agrossilvipastoril em Sinop, Mato Grosso. A metodologia utilizada foi a partir do Manual de Padronização do *International Biochar Initiative* (IBI), para análise dos seguintes parâmetros químicos e físicos: pH (H<sub>2</sub>O), condutividade elétrica, umidade a 105 °C, teor de cinzas, matéria orgânica, densidade de partículas, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos totais (HPA) e granulometria.

## Resultados e Discussão

Os resultados das caracterizações químicas e físicas dos diferentes compostos e biocarvões estão apresentados nas Tabelas 1 e 2 e na Figura 1.

**Tabela 1.** Parâmetros químicos e físicos dos biocarvões: pH (H<sub>2</sub>O), condutividade elétrica (CE), umidade (U), teor de cinzas (TC), matéria orgânica (MO), densidade de partículas (DP) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos totais (HPA).

Amostras*	pH	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	U (%)	TC (%)	MO (%)	DP (g cm <sup>-3</sup> )	HPA (mg kg <sup>-1</sup> )**
B1	10,51	374,95	3,07	75,10	24,90	1,45	0,3707
B2	10,54	629,40	6,18	73,77	26,23	1,47	0,2194
B3	9,52	5,87	4,74	50,45	49,55	2,81	0,2005
B2+B3	9,79	4,79	4,41	58,23	41,77	2,74	0,2433

B1: biocarvão casca de arroz 400 °C, B2: biocarvão casca de arroz 600 °C; B3: biocarvão cama de aviário 400 °C e B2+B3: biocarvão casca de arroz 600 °C + biocarvão cama de aviário 400°C.

\*\*Valor de referência máximo permitido: 6 a 300 mg kg<sup>-1</sup> (IBI, 2015).

**Tabela 2.** Parâmetros químicos e físicos dos compostos orgânicos obtidos: condutividade elétrica (CE), umidade (U), teor de cinzas (TC), matéria orgânica (MO), densidade de partículas (DP) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos totais (HPA) e pH (H<sub>2</sub>O).

Amostras*	pH	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	U (%)	TC (%)	MO (%)	DP (g cm <sup>-3</sup> )	HPA (mg kg <sup>-1</sup> )**
C1	7,47	987,40	33,66	36,57	63,43	5,13	0,0479
C2	7,73	990,15	32,42	38,89	61,11	2,73	0,0475
C3	8,32	1.079,25	41,06	38,69	61,31	1,82	0,0747

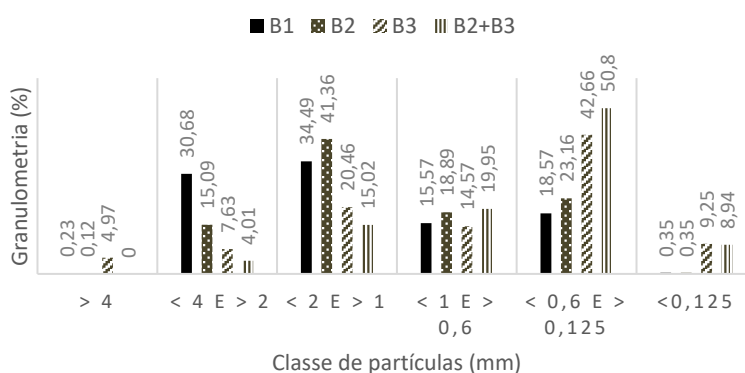
\* C1: composto simples; C2: composto + biocarvão casca de arroz 400 °C; C3: composto + biocarvão casca de arroz 600 °C + cama de aviário 400 °C.

\*\*Valor de referência máximo permitido: 6 a 300 mg kg<sup>-1</sup> (IBI, 2015).



Considerando a condutividade elétrica (CE), os compostos orgânicos apresentaram valores mais altos quando comparados ao biocarvão puro. Entretanto, todos os valores observados neste estudo ficaram abaixo do valor considerado prejudicial a cultivos agrícolas, segundo International... (2015) o valor de referência máximo permitido: 6 a 300 mg kg<sup>-1</sup>. Quando consideramos apenas o composto orgânico obtido podemos afirmar que os mesmos chegaram ao seu estágio final de maturação, uma vez que a CE é um dos parâmetros utilizados para avaliar o fim do processo de compostagem, pois tende a decair e a se estabilizar na medida em que o composto amadurece. Kiehl (1998), afirma que a salinidade do composto ou fertilizante orgânico não deve exceder 4000  $\mu\text{S cm}^{-1}$  após passar por processo de maturação.

A umidade apresentada pelos compostos orgânicos foi maior que a apresentada pelos biocarvões, infere-se que a porosidade apresentada pelo composto é maior e/ou não está obstruída por seus componentes (ex.: óleo) quando comparada com os biocarvões, resultando em uma maior umidade residual. O teor de cinzas da Casca de Arroz, nas duas temperaturas, foi maior que o da Cama de Frango que por sua vez foi maior que o valor apresentado pelos compostos orgânicos obtidos, refletindo a característica de cada matéria prima utilizada. Em relação a matéria orgânica os compostos orgânicos se apresentaram com os maiores teores, seguido dos biocarvões com adição de cama de aviário (B3 e B2+B3).



**Figura 1.** Granulometria dos biocarvões, segundo a distribuição dos tamanhos de partículas do Manual de Padronização do *International Biochar Initiative* (IBI), utilizando materiais de diferentes origens e temperaturas de pirólise. B1: biocarvão casca de arroz 400 °C, B2: biocarvão casca de arroz 600 °C; B3: biocarvão cama de aviário 400 °C.

A granulometria defini as proporções dos diversos tamanhos de partículas que compõem determinado material, no caso do biocarvão e dos compostos orgânicos está diretamente relacionada ao tipo de matéria prima e da temperatura utilizada para a sua





obtenção. Observa-se na Figura 1 que o aumento da temperatura de pirólise da casca de arroz 400 °C (B1) para 600 °C (B2), provoca uma diminuição do tamanho de partículas no material submetido a maior temperatura, fator também relatado por Downie et al. (2009).

Comparando o biocarvão de casca de arroz (B1) com o biocarvão da cama de aviário (B3), que foram submetidos a mesma temperatura, são registradas diferenças na distribuição do tamanho de partículas na maioria das classes, exceto em < 1 e > 0,6 mm, o que deve ser atribuído as características do material de origem utilizado na pirólise

### Conclusões

Na obtenção do composto, a temperatura da da pirólise para a produção do biocarvão e as características das matérias primas utilizadas para obtenção do composto orgânico tiveram influência no produto final obtido. Todos os materiais são passíveis de uso como condicionador de solo, uma vez que não apresentaram limitações físico-químicas.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat), ao CNPq, ao corpo de técnicos da Embrapa e à UFMT.

### Referências

DOWNIE, D.; CROSKY, A.; MUNROE, P. Physical properties of biochar. In: **Biochar for environmental Management: science and tecnologia**. LEHMANN, J.; JOSEPH, S. (Ed.). Londres: Earthscan, 2009. Chapter 2. p. 13-32.

GALINATO, S. P.; YODER, J. K.; GRANATSTEIN, D. The economic value of biochar in crop production and carbon sequestration. **Energy Policy**, v. 39, n. 10, p. 6344-6350, 2011.

INTERNATIONAL BIOCHAR INICIATIVE – IBI. **Standardized product definition and product testing guidelines for biochar that is used in soil**. [S. l.: IBI], 2015. Disponível em: < <http://www.biochar-international.org/characterizationstandard> >. Acesso em: 12 jun. 2017

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, 1998

LEHMANN, J.; JOSEPH, S. Biochar for environmental management: an introduction. In: \_\_\_\_\_. (Ed.). **Biochar for environmental management: science, technology and implementation**. 2. ed. New York: Taylor and Francis, 2015.

TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009.



## **Uso de biochar no processo de compostagem de resíduos rurais e urbanos – maximização da reciclagem de nutrientes na agricultura**

Tatiana Alvarez Vian<sup>1\*</sup>, Fabiana Abreu de Rezende<sup>2</sup>, Ícaro Pereira de Souza<sup>3</sup>, Claudia Maria Branco de F. Maia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, tatianavian@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, fabiana.rezende@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Florestas, Colombo, PR, claudia.maia@embrapa.br.

### **Introdução**

O avanço na busca por sistemas que otimizem o uso de nutrientes na agricultura é fundamental. O método da compostagem é muito utilizado e acessível ao meio agrícola como forma de reaproveitamento de resíduos. Além da compostagem, também pode-se obter condicionador de solo utilizando o método da pirólise. Estes métodos podem ser benéficos como forma de otimizar o reaproveitamento de resíduos na agricultura, inclusive quando feitos em conjunto, processo conhecido como co-compostagem. Obtidos em conjunto, tanto o composto, produto final da compostagem, quanto o biocarvão, produto final da pirólise, geralmente se apresentam com melhor qualidade considerando a obtenção de condicionador de solo.

O biocarvão é um produto resultante da carbonização do material vegetal pelo processo de pirólise. Seu uso agrícola tem origem nos estudos de solos férteis encontrados na Amazônia, as Terras Pretas de Índio (TPI) (Teixeira et al., 2009). Apresenta-se como condicionador agrícola, por suas características de estabilidade e capacidade em fixar nutrientes e água, bem como potencial para sequestrar carbono da atmosfera (Lehmann; Joseph, 2015). Quando incorporado ao solo, em condições específicas tem potencial para aumentar a qualidade e rendimento das culturas (Galinato et al., 2011).

O objetivo do trabalho foi verificar as características químicas de composto orgânico produzido com diferentes tipos de biocarvão com o intuito de otimizar a reciclagem de nutrientes agrícolas.

### **Material e Métodos**

Os resíduos orgânicos urbanos foram coletados em restaurantes no município de Sinop, MT (cascas de verduras e legumes crus), já os rurais foram coletados no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril (silagem de milho e esterco bovino) e os resíduos agroindustriais em agroindústrias da região (casca de arroz e cama de frango). Os biocarvões utilizados, foram produzidos em reator de pirólise de batelada, a partir de casca de arroz, em temperaturas de 400 °C (B1) e 600 °C (B2), e da cama de aviário a 400 °C

(B3), todos com tempo de residência de 40 minutos. Nos processos de compostagem, os seguintes materiais (M) e biocarvões (B) foram utilizados na montagem das pilhas (C) nas proporções indicadas: silagem de milho 64% (M1), esterco bovino 11% (M2), cascas de verduras e legumes crus 11% (M3), cama de aviário 6% (M4), casca de arroz 8% (M5), biocarvão casca de arroz 400 °C 8% (B1), biocarvão casca de arroz 600 °C (B2) 4% e biocarvão cama de aviário 400 °C (B3) 4%. A partir da mistura destes materiais as pilhas de composto foram formadas da seguinte maneira: C1 = M1+M2+M3+M4+M5; C2 = M1+M2+M3+M4+B1; e C3 = M1+M2+M3+M4+B2+B3. A temperatura e umidade foram verificadas e ajustadas semanalmente.

Para o ajuste da temperatura foi feito o revolvimento das pilhas, prática que também resultou na homogeneização e conseqüente maturação das pilhas de composto. Já para o ajuste da umidade procedeu-se o molhamento das pilhas quando necessário. O tempo desde a montagem até a obtenção dos compostos orgânicos foi de 120 dias. Os procedimentos para a caracterização dos compostos e biocarvões foram conduzidos nos laboratórios da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, Mato Grosso. A metodologia utilizada foi a partir do Manual de Padronização do *International Biochar Initiative* (IBI), para análise dos seguintes parâmetros químicos: pH<sub>H2O</sub> e pH<sub>CaCl2</sub>, macronutrientes (N, P, K, S, Ca, Mg, H, C<sub>total</sub> e C<sub>orgânico</sub>), relação H/C<sub>orgânico</sub>, micronutrientes (Zn, Cu, Fe e Mn) e calagem equivalente pelo volume de HCl 0,1M por unidade de pH.

## Resultados e Discussão

Os resultados da caracterização química dos diferentes compostos orgânicos e biocarvões estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Todos os biocarvões se apresentaram com pH básico, fator frequentemente observado em biocarvões. Os teores de C<sub>total</sub> e C<sub>orgânico</sub> foram mais altos nos carvões obtidos da casca de arroz pura, tanto a 400 °C quanto a 600 °C, devido à natureza da matéria prima quando comparada com a cama de frango. Conseqüentemente, ao se fazer a mistura dos dois carvões o teor dos dois tipos de C foram mais baixos quando comparado com a casca de arroz pura. Os teores tanto de macro quanto de micronutrientes foram mais altos nos biocarvões com cama de frango pura ou adicionada à casca de arroz.

O estudo mostrou que há diferenças importantes entre os biocarvões de casca de arroz e cama de frango, principalmente quanto ao teor de nutrientes (maior no biochar de cama de frango) e no teor de C (maior no biochar de casca de arroz). A razão H/C revela também uma biochar mais estável quando feito da casca de arroz (menor razão H/C). Quanto às misturas para compostagem, houve uma tendência ao aumento de pH quando se

adiciona biocarvão aos demais componentes e a um aumento de nutrientes no composto quando se adiciona biochar de cama de aviário. Testes com plantas indicadoras são necessários para avaliar este efeito de maneira mais completa.

**Tabela 1.** Caracterização dos biocarvões produzidos - parâmetros Químicos: pH<sub>1</sub> (H<sub>2</sub>O), pH<sub>2</sub> (CaCl<sub>2</sub>), calagem equivalente (CEq), relação H/C<sub>orgânico</sub>, macronutrientes e micronutrientes.

Amostras*	pH <sub>1</sub>	pH <sub>2</sub>	CEq	C <sub>total</sub> (%)	C <sub>orgânico</sub> (%)	H (%)	H/C <sub>orgânico</sub>
B1	10,51	9,86	0,31	64,85	62,59	2,73	0,04
B2	10,54	9,93	0,31	63,53	62,50	1,62	0,03
B3	9,52	9,00	1,57	35,81	29,92	2,67	0,09
B2+B3	9,79	9,23	1,93	43,38	39,10	2,41	0,06

Amostras*	N (%)	P (g kg <sup>-1</sup> )	K (g kg <sup>-1</sup> )	S (%)	Ca (g kg <sup>-1</sup> )	Mg (g kg <sup>-1</sup> )	C <sub>orgânico</sub> /N
B1	0,86	1,24	3,06	0,07	1,52	0,91	72,78
B2	0,61	1,27	2,65	0,05	1,34	0,91	102,46
B3	3,05	30,14	48,12	0,87	43,19	14,33	9,81
B2+B3	2,51	21,40	35,36	0,65	33,81	10,43	15,58

Amostras	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )
B1	27	31	28	138
B2	24	4	4	122
B3	274	54	749	398
B2+B3	156	25	601	348

\*B1: biocarvão casca de arroz 400 °C, B2: biocarvão casca de arroz 600 °C; B3: biocarvão cama de aviário 400 °C e B2+B3: biocarvão casca de arroz 600°C + biocarvão cama de aviário 400 °C.

**Tabela 2.** Caracterização dos compostos orgânicos obtidos - parâmetros Químicos: pH<sub>1</sub> (H<sub>2</sub>O), pH<sub>2</sub> (CaCl<sub>2</sub>), calagem equivalente (CEq), macronutrientes e micronutrientes.

Amostras*	pH <sub>1</sub>	pH <sub>2</sub>	CEq	C <sub>total</sub> (%)	C <sub>orgânico</sub> (%)	H (%)
C1	7,47	6,67	1,00	16,30	13,43	2,86
C2	7,73	7,01	1,00	17,61	15,15	3,16
C3	8,32	7,36	1,04	17,31	13,49	2,89

Amostras	N (%)	P (g kg <sup>-1</sup> )	K (g kg <sup>-1</sup> )	S (%)	Ca (g kg <sup>-1</sup> )	Mg (g kg <sup>-1</sup> )	C <sub>orgânico</sub> /N
C1	1,40	2,36	5,44	0,27	4,96	2,21	9,59
C2	1,38	3,00	6,16	0,26	5,65	2,51	10,98
C3	1,36	3,73	9,41	0,27	9,11	3,00	9,92

Amostras	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )
C1	22	3	327	42
C2	27	4	315	57
C3	40	15	422	85

\* \* C1: composto simples; C2: composto + biocarvão casca de arroz 400 °C; C3: composto + biocarvão casca de arroz 600 °C + cama de aviário 400 °C.

## Conclusões

A mistura de biocarvões preparados de materiais diversos pode ser uma alternativa para a obtenção de compostos com características diferenciadas, como o teor de nutrientes. A matéria orgânica humificada, sabidamente essencial para uma boa qualidade dos solos,



poderia também ter seu efeito prolongado pela presença do biocarvão, fonte rica em carbono pirogênico, levando a uma fertilidade dos solos mais sustentável.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao corpo de técnicos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e à Universidade Federal de Mato Grosso.

### **Referências**

GALINATO, S. P.; YODER, J. K.; GRANATSTEIN, D. The economic value of biochar in crop production and carbon sequestration. **Energy Policy**, v. 39, n. 10, p. 6344-6350, 2011.

LEHMANN, J.; JOSEPH, S. Biochar for environmental management: an introduction. In: \_\_\_\_\_. (Ed.). **Biochar for environmental management: science, technology and implementation**. 2. ed. New York: Taylor and Francis, 2015.

TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009.

**Qualidade pós-colheita de tomates de mesa produzidos sob diferentes coberturas**

Ana Paula Lange<sup>1\*</sup>, Michele Rosimari Hauth<sup>2</sup>, Flávio Fernandes Junior<sup>3</sup>, Raquel Cristina de Lima<sup>4</sup>, Fernando Mendes Botelho<sup>4</sup>, Sílvia de Carvalho Campos Botelho<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>Fasipe, Sinop, MT, analangee@gmail.com,

<sup>2</sup>UFMG, Dourados, MS, michele.r.hauth@hotmail.com,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, flavio.fernandes@embrapa.br, silvia.campos@embrapa.br,

<sup>4</sup>UFMT, Sinop, MT, raquellima@hotmail.com, fernando.eaa@gmail.com.

**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).

A luz tem complexa influência no crescimento, desenvolvimento e produção das culturas, por ser essencial para a primeira etapa da cadeia de fixação do CO<sub>2</sub>, a fotossíntese (Otoni et al., 2012). Modificações nos níveis de luminosidade aos quais uma espécie está adaptada podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (Atroch et al., 2001).

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.

Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade de tomates para mesa cultivados sob diferentes coberturas em Mato Grosso.

**Material e Métodos**

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 termorefletora (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.

Avaliaram-se: tamanho dos frutos (diâmetro e comprimento), utilizando-se paquímetro digital; massa média dos frutos, em balança analítica; sólidos solúveis totais, determinados pelo método de modificação do índice de refração da solução, com o auxílio de refratômetro digital; acidez total titulável, por titulometria com NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> e teor de licopeno. A concentração de licopeno foi determinada por meio de análise por cromatografia de alta eficiência.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

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, 54,77 mm de comprimento e 64,64 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).

O teor de sólidos solúveis totais dos tomates cultivados a pleno sol (4,37 °Brix) foi superior ao obtido naqueles cultivados em cobertura, que variaram de 3,36 a 3,93 °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.



**Tabela 1.** Sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e teor de licopeno de tomates cultivados sob cobertura e em pleno sol (testemunha).

Tratamentos	SST (°Brix)		ATT (%)		Licopeno ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ )	
	Norte	Sul	Norte	Sul	Norte	Sul
Testemunha	4,37 aA*	4,07 bA	0,1572 aAB	0,1580 bB	61,60 aB	53,35 bA
TTR35 <sup>1</sup>	3,93 aB	3,90 aAB	0,1575 aAB	0,1594 bC	39,68 aC	33,55 aB
TTR50	3,63 aC	3,73 aB	0,1580 bB	0,1570 aA	90,70 aA	40,80 bB
TSP30	3,83 aB	3,80 aB	0,1574 aAB	0,1574 aAB	42,04 aC	34,60 bB
TSP50	3,90 aB	3,73 bB	0,1571 aA	0,1570 aA	43,70 aC	38,67 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, %. <sup>1</sup>TTR35: tela termorefletora 35%, TTR50: tela termorefletora 50%, TSP30: tela sobreamento preta 30%; TSP50: tela sobreamento preta 50%.

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 estágio 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 deste 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).

## Conclusão

O uso de cobertura não afeta as características físicas dos tomates.

A tela TR50 na posição Norte foi a que proporcionou o maior teor de licopeno em frutos de tomate Compact.

## Referências

- ANDREUCCETTI, C.; FERREIRA, M.; 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.
- ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.
- FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 3, p. 468-473, 2003.
- KADER, A. A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 3rd. ed. Oakland: University of California, 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.
- OTONI, B. S., MOTA, W. F., BELFORT, G. R., SILVA, A. R. S., VIEIRA, J. C. B.; ROCHA, L. S. Produção de híbridos de tomateiro sob diferentes porcentagens de sombreamento. **Revista Ceres**, v. 59, n. 6, p. 816-825, 2012.
- 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 agrônomico 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.

**Modelagem hidrológica em bacia de grande porte na transição cerrado/amazônia: Alto Teles Pires**Guilherme Novi Baccin<sup>1\*</sup>, Cornélio Alberto Zolin<sup>2</sup>, Tarcio Rocha Lopes<sup>3</sup><sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, gui\_baccin@hotmail.com,<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, cornelio.zolin@embrapa.br,<sup>3</sup>Esalq/USP, Piracicaba, SP, tarcio281192@hotmail.com.**Introdução**

As questões relacionadas a problemas de falta de água e uso correto dos recursos hídricos estão entre os grandes desafios a serem enfrentados pela humanidade nas próximas décadas. Para que estas demandas sejam atendidas, a modelagem hidrológica se apresenta como uma das principais ferramentas a serem utilizadas, uma vez que é eficaz para a realização de previsões, estudos sobre efeitos de mudanças climáticas e de uso do solo, análises de disponibilidade de água e apoio à tomada de decisão (Fan; Collischonn, 2014).

A simulação hidrológica consiste em representar os processos do ciclo hidrológico (tais como infiltração, escoamento superficial, vazão e evapotranspiração) por meio de equações matemáticas de tal forma que seja possível prever a resposta hidrológica de uma bacia sob condições adversas (Lima, 2011). Segundo Collischonn e Tucci (2001), a simulação hidrológica pode ser utilizada para diversos fins, como na previsão da vazão em curto e médio prazo, disponibilidade dos recursos hídricos e variabilidade hidrológica em consequência das mudanças do uso e cobertura do solo e mudanças climáticas.

Desta forma, objetivou-se aplicar e avaliar o desempenho do modelo hidrológico SWAT em escala temporal e espacial para quantificar a disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do rio Teles Pires.

**Material e Métodos**

A sub-bacia do Alto Teles Pires 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 34626 km<sup>2</sup> de área de drenagem (Veiga et al., 2013), apresentando a maior vazão específica média da bacia, cerca de 28,14 L s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup> (Brasil, 2009).

O clima na região de estudo é classificado como do tipo tropical chuvoso (Aw), quente e úmido, com inverno seco e verão chuvoso. O regime pluviométrico é típico das regiões de clima tropical, com a ocorrência dos valores mensais máximos no período de verão e dos mínimos no inverno. Os totais pluviométricos anuais variam de aproximadamente 1700 mm,

ao sul da bacia, podendo chegar a valores de 2600 mm, no trecho médio da bacia. O trimestre mais chuvoso são os meses de janeiro a março, com valores entre 650 a 1000 mm. E o trimestre mais seco são os meses de julho a setembro, com valores entre 75 e 175 mm (Veiga et. al., 2013).

Dentre as variáveis climáticas de entrada, o SWAT contempla informações diárias de precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar. Dentre as variáveis físicas exigidas pelo modelo, estão topografia, hidrografia, pedologia e uso e ocupação do solo. Para aquisição da hidrografia e dados topográficos, será utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) do sensor orbital SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) com resolução espacial de 30 m. Para caracterização do uso e ocupação do solo serão utilizadas imagens do satélite TM-Landsat-5 para a classificação supervisionada através do software ENVI 5.0.

A quantificação do ciclo hidrológico em fase terrestre no modelo SWAT é calculada a partir da seguinte equação do balanço hídrico (Neitsch et al., 2011):

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (R - Q_{sup} - E_a - w_s - Q_{subt}) \quad (1)$$

Em que  $SW_t$  é o conteúdo final de água no solo (mm  $H_2O$ ),  $SW_0$  é o conteúdo inicial de água no solo (mm  $H_2O$ );  $R$  é a precipitação (mm  $H_2O$ );  $Q_{sup}$  é a quantidade de escoamento superficial (mm  $H_2O$ );  $E_a$  é a quantidade de evapotranspiração (mm  $H_2O$ );  $w_s$  é a quantidade de percolação e fluxo de desvio saindo do fundo do perfil do solo (mm  $H_2O$ ) e o  $Q_{subt}$  é a quantidade de fluxo de retorno (mm  $H_2O$ ).

Para avaliar o desempenho do modelo SWAT foi utilizado o coeficiente de eficiência de Nash e Sutcliffe (NS) e sua versão logarítmica (NSlog).

## Resultados e Discussão

O valor do coeficiente Nash-Sutcliffe, que retrata a performance do modelo, sobretudo na estimativa de vazões de pico, para as vazões diárias no período de calibração foi de 0,77 para a estação de Cachoeirão, exutório da bacia do Alto Teles Pires. No período da validação para os dados diários de vazões, o coeficiente de Nash foi inferior quando comparado com o período de calibração, apresentado valor de 0,72.

Moriasi et al. (2007) apresentam uma classificação da faixa de valores para NS e a respectiva avaliação do desempenho do modelo SWAT, como sendo:  $0,75 < NS$  o modelo é considerado muito bom;  $0,65 < NS \leq 0,75$  o modelo é considerado bom;  $0,50 < NS \leq 0,65$  o modelo é considerado satisfatório e  $NS \leq 0,5$  o modelo é considerado insatisfatório. Nesse sentido, com os valores obtidos pode-se considerar o modelo SWAT como muito bom para o período de calibração e bom para o período de validação.



## Conclusão

De forma geral, o modelo SWAT apresentou bom desempenho e foi capaz de reproduzir adequadamente o regime de vazões para a bacia do Alto Teles Pires, apresentando robustez mesmo nas condições de dados climáticos limitados da região de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso.

## Referências

BRASIL. Empresa de pesquisa Energética – EPE. **Avaliação Ambiental Integrada da bacia Hidrográfica do rio Teles Pires**. [s. l.: s. n.], 2009. Relatório Final – Sumário Executivo.

COLLISCHONN, W., TUCCI, C. E. M. Simulação hidrológica de grandes bacias. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p. 37-45, 2001.

Fan, F. M.; Collishonn, W. Integração do Modelo MGB-IPH com Sistema de Informação Geográfica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19, n. 1, p. 243-254, 2014.

LIMA, L. S. **Implementação de um modelo hidrológico distribuído na plataforma de modelagem Dinâmica EGO**. 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MORIASI, D. N.; ARNOLD, J. G.; LIEW, M. W. VAN; BINGER, R. L.; HARMEL, R. D.; VEITH, T. L. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. **Transactions of the ASABE**, v. 50, n. 3, p. 885-900, 2007.

NEITSCH, S. L.; ARNOLD, J. G.; KINIRY, J. R.; WILLIAMS, J. R. 2011. **Soil and water assessment tool theoretical documentation version 2009**. Texas: Texas Water Resources Institute, 2011. Disponível em: < <https://swat.tamu.edu/media/99192/swat2009-theory.pdf> >. Acesso em: 10 mar. 2017.

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.



**Estudo de caso da expansão da agricultura no município de Sinop entre 2004 e 2017 na parte inserida na sub-bacia do Alto Teles Pires**

Ana Paula Sousa Rodrigues Zaiatz<sup>1\*</sup>, Cornélio Alberto Zolin<sup>2</sup>, Laurimar Goncalves Vendrusculo<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>UFMT, Sinop, MT, ana.sousa.zaiatz@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, cornelio.zolin@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Informática Agropecuária, Sinop, MT, laurimar.vendrusculo@embrapa.br.

**Introdução**

O estado de Mato Grosso é considerado um centro agrícola, em escala nacional e internacional, porém, ainda são escassos estudos sobre a dinâmica de desmatamento na fronteira agrícola deste estado, e que forneça subsídios para a gestão territorial do estado e melhor planejamento das atividades agropecuárias (Domingues; Bermann, 2012). Nesse contexto, o município de Sinop apresenta intensa atividade agropecuária distribuída em praticamente toda a sua abrangência (Orlandi; Lima, 2012), que contempla áreas de Cerrado e de transição entre os biomas Amazônia-Cerrado.

O Cerrado é o segundo bioma do Brasil em extensão e biodiversidade (ficando atrás somente do Bioma Amazônico) e o primeiro em termos de produção de grão (Guedes, 2012). No Bioma Cerrado, ao contrário da Amazônia, não há nenhum programa ou política de controle do desmatamento, sequer de monitoramento sistemático (Rocha et al., 2012).

A análise espaço-temporal da mudança do uso e ocupação do solo possui grande importância para o planejamento agrícola e territorial dos municípios. Tal análise necessita de uma abordagem sistêmica e integrada dos fatores da paisagem, o que demanda, necessariamente, a utilização de Sistemas de Informações Geográficas e técnicas de sensoriamento remoto.

Considerando o exposto, o presente trabalho teve como objetivo quantificar a expansão da agricultura do município de Sinop, na parte inserida na sub-bacia do Alto Teles Pires (ecótono Cerrado/Amazônia), entre 2004 e 2017, por meio da análise da dinâmica do uso e ocupação do solo, bem como validar os resultados obtidos por meio de “verdades” de campo e índices de desempenho da classificação.

**Material e Métodos**

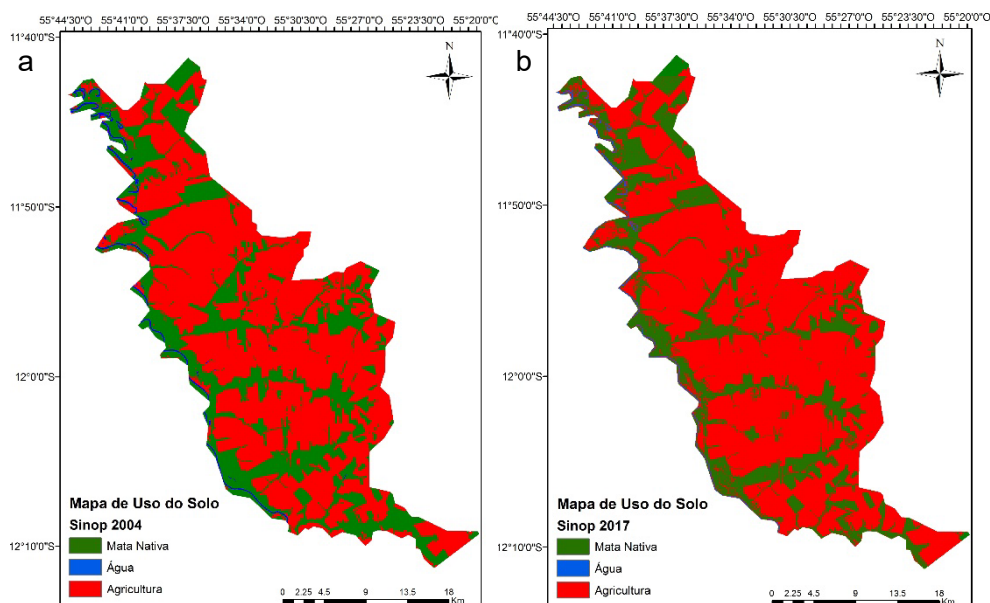
A área de estudo é a porção do município de Sinop pertencente à sub-bacia hidrográfica do Alto Teles Pires, a qual está inserida na grande bacia do rio Amazonas. O rio Teles Pires é o divisor territorial dos estados de Mato Grosso e do Pará (Figura 1). Para melhor compreensão das características da bacia, esta foi subdividida em Alto, Médio e





## Resultados e Discussão

A partir do pré-processamento e classificação supervisionada das imagens, obtiveram-se os mapas temáticos, representativos do uso e cobertura do solo da sub-bacia do município de Sinop, inserida no alto Teles Pires, representativo para os anos de 2004 e 2017 (Figura 2).



**Figura 2.** Uso do solo referente a sub-bacia do município de Sinop inserida no Alto Teles Pires nos anos de 2004 (a) e 2017 (b).

Entre os anos estudados ocorreu um aumento de 47,9 km<sup>2</sup> correspondente a classe “agricultura” (passando de 568,36 para 616,53 km<sup>2</sup>) e ocorreu uma redução de 52,16 km<sup>2</sup> da classe “Mata” (passando de 285,35 para 233,20 km<sup>2</sup>). A classe “Água” apresentou variação de 1,43 km<sup>2</sup> (de 10,13 para 8,69 km<sup>2</sup>), esta variação está relacionada a época das imagens selecionadas para o estudo.

Importante salientar que o desmatamento é um fenômeno complexo, que não pode ser atribuído a um único fator (Ribeiro et al., 2015), porém, na área de estudo fica claro a conversão das áreas de mata pela agricultura, situação também relatada por Pessoa, et al 2013.

Os níveis de desempenho da classificação obtidos neste trabalho para o valor de Kappa são considerados como satisfatórios, representando 0,9 para 2004 e 0,87 para 2017. De acordo com Landis e Koch (1977), a qualidade da classificação pode ser definida em função dos seguintes intervalos de índice Kappa: ruim (< 0,20), aceitável (0,20 – 0,40), bom (0,41 – 0,60), muito bom (0,61 – 0,80), excelente (0,81 – 1,00).

## Conclusão

Apesar da área já estar com agricultura consolidada durante o ano de 2004, observou-se aumento de 47,9 km<sup>2</sup> correspondente à classe “agricultura” e redução de 52,16 km<sup>2</sup> da classe “Mata”.

Levando em consideração o índice kappa a classificação das imagens orbitais de forma supervisionada representou fidedignamente a área de estudo, sendo um importante elemento para o planejamento ambiental.

## Referências

DOMINGUES, M. S.; BERMAN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente & sociedade**, v. 15, n. 2, p. 1-22, 2012.

FURTADO, L. F. D.; SILVA, T. S. F.; FERNANDES, P. J. F.; NOVO, E. M. L. D. M. Land cover classification of Lago Grande de Curuai floodplain (Amazon, Brazil) using multi-sensor and image fusion techniques. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 2, p. 195-202, 2015.

GUEDES, M. P. Culicidae (diptera) no Brasil: relações entre diversidade, distribuição e enfermidades. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 2, p. 283-296, 2012.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1977.

MOREIRA, M. A.; SHIMABUKURO, Y. E. Cálculo do índice de vegetação a partir do sensor AVHRR In: FERREIRA, N. J. (Coord.). **Aplicações ambientais brasileiras dos satélites NOAA e TIROS-N**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. cap. 4. p. 79-101.

ORLANDI, M.; DE LIMA, J. F. Ocupação territorial e a espacialidade das atividades econômicas: o caso do Estado de Mato Grosso. **Informe Gepec**, v. 16, n. 1, p. 26-41, 2012.

PANIZZA, A. C.; FONSECA, F. P. Técnicas de interpretação visual de imagens. **GEOUSP: Espaço e Tempo**, n. 30, p. 30-43, 2011.

RIBEIRO, H. V.; COCCO, J.; SANTOS, G. E. A dos. Desmatamento e Índice de Desenvolvimento Humano no Estado de Mato Grosso-Brasil. **Revista de Estudos Sociais**, v. 17, n. 34, p. 153-163, 2015.

ROCHA, G. F.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C.; FERREIRA, M. E. Detecção de desmatamentos no bioma Cerrado entre 2002 e 2009: padrões, tendências e impactos. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 63, n. 3, p. 341-349, 2012.

**Classificação de imagens termais em alvos agrícolas**

Jader Willian Evaristo<sup>1\*</sup>, Laurimar Gonçalves Vendrusculo<sup>2</sup>, Bruno Bassi<sup>1</sup>, Thiago Garcia<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>UNEMAT, Sinop, MT, evaristo.jader@gmail.com, brunobbassi@hotmail.com, thiago.ga@yahoo.com,

<sup>2</sup>Embrapa Informática Agropecuária, Sinop, MT, laurimar.vendrusculo@embrapa.br.

**Introdução**

A segmentação de alvos de interesse em imagens capturadas eletronicamente é importante para aplicações no setor agrícola e florestal. Por meio da individualização dos alvos nas imagens é possível, por exemplo, estimar dados morfométricos (e.g. altura total, parâmetros de copa, diâmetro de altura de peito, etc), que permitam o cálculo mais acurado da biomassa para cada indivíduo florestal. Todavia, trabalhos recentes têm priorizado a identificação de áreas vegetadas ao invés de indivíduos florestais utilizando frequentemente imagens multiespectrais de satélites (Connette et al., 2016; Sarker; Nichol, 2011). Poucos são os trabalhos voltados a estimativa individual, tal como a abordagem com dados LiDAR conhecido também como laser scanner utilizada por Figueiredo et al. (2014). Adicionalmente, apesar dos avanços tecnológicos relativo aos sensores, a pronta disponibilidade de algoritmos para processamento ainda se constitui um desafio para as diversas aplicações.

O uso de técnicas para classificação de imagens é um dos objetivos da temática de processamento de imagens ou sinais (Gonzalez; Woods, 2000). Estas imagens podem ser adquiridas dentro de uma ampla faixa do espectro eletromagnético. Dentre elas destaca-se a banda termal (3 "to" 35  $\mu\text{m}$ ) a qual é uma tecnologia não invasiva e que não necessita contato e não destrói o alvo. Apesar do potencial uso das imagens termais, algoritmos para, inicialmente, identificar os alvos agrícolas são pouco relatados.

O objetivo deste trabalho é classificar um alvo vegetal utilizando imagens termais ou termogramas por meio de um limiar criado através de teorias estatísticas. Neste estudo utilizou-se o tronco de indivíduos de floresta nativa pertencentes a um sistema integrado de lavoura e floresta.

**Material e Métodos**

As imagens utilizadas neste estudo foram coletadas na vitrine tecnológica da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT, em área que corresponde à integração agricultura, floresta e pecuária. Essas imagens são relativas aos troncos de diversos indivíduos de mogno africano.

A seguir é descrito as etapas de um algoritmo desenvolvido em ambiente MatLab/R2015, para classificação do alvo de interesse, nesse caso o tronco.

### **Descrição do algoritmo para classificação da imagem termal**

1. Processamento das imagens pelo software da câmera *FLIR P620*, software *Flir QuickReport*, obtendo uma matriz de temperaturas 120x120 posições para cada imagem processada, o qual define os pixels destas imagens.
2. Obtenção de imagem monocromática (em tons de cinza), resultante do processamento da matriz relatada na etapa 1 implementada no software MATLAB.
3. Geração um histograma onde o eixo X representou os valores de temperatura (°C) e no eixo Y a frequência de amostras presentes para cada nível.
4. Uso do filtro Gaussiano 3X3 no domínio espacial de suavização.
5. Aplicação de métodos estatísticos, tais como, média, mediana, média + variância e média + desvio padrão. Esta foi a estratégia para criar um limiar entre os valores de temperatura para separá-los em dois grupos.
  - O primeiro grupo foi aquele com valores abaixo do limiar de temperatura e foi representado em uma imagem resposta pela cor preta e o segundo grupo concentrou os valores acima do limiar de temperatura e foi amostrado em uma imagem resposta pela cor branca.
6. Cálculo do erro percentual, que é o número de pixels classificados erroneamente divididos pelo número de pixel total da imagem. Foi necessário a criação manual de uma imagem verdade para efeito de comparação entre os resultados da classificação e o alvo.
7. Escolha do método estatístico que melhor classificou o alvo em relação ao percentual de pixels não pertencentes ao alvo.

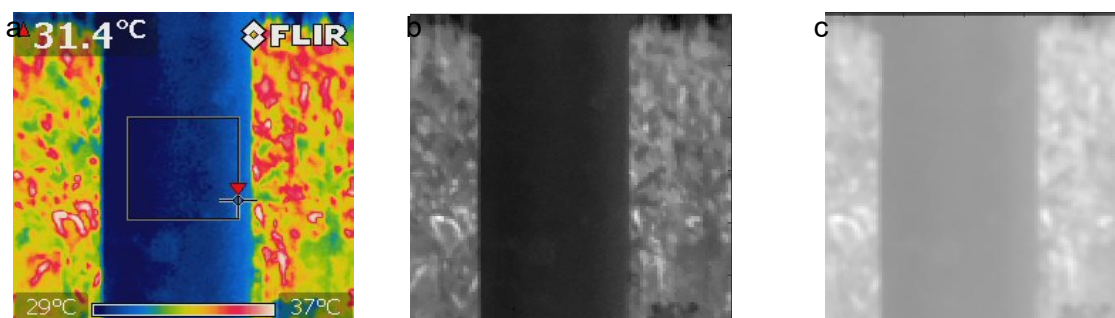
### **Dados de entrada**

Foram utilizadas 14 imagens adquiridas pelo equipamento portátil *FLIR, P620* no período entre 08h30min e 10h30 min. Neste estudo apenas a parte do tronco foi utilizado no algoritmo de classificação. Um exemplo de imagem é mostrado pela Figura 1.

A Figura 1(a) mostra o resultado da imagem termal gerada pelo software *Flir Quick*. Utilizando a tabela de temperatura gerada pela Figura 1(a) obteve-se uma imagem (Figura 1b) em escalas de cinza. Posteriormente, com a execução do filtro de suavização gaussiano criou-se o efeito suavizado mostrado pela Figura 1(c). Estas foram etapas de pré-processamento da imagem.

A partir dessa imagem suavizada foi realizada a análise exploratória (medidas estatísticas e gráficas) para estudo da dispersão e cálculo de erro percentual como citado anteriormente.

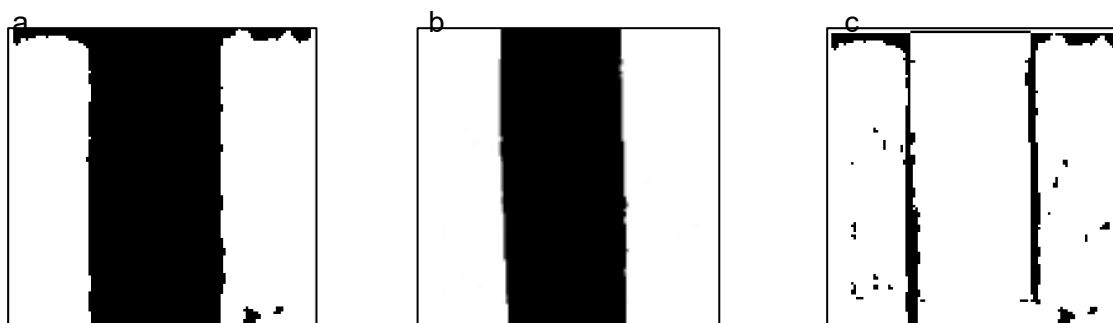




**Figura 1.** (a) Imagem térmica amostrada de uma espécie florestal, (b) Exemplo da imagem obtida pelo algoritmo somente com a matriz de temperaturas, (c) Imagem suavizada pelo filtro Gaussiano.

### Resultados e Discussão

Foram realizados os testes em todas as amostras ( $n=14$ ) e por todos os métodos descritos ( $n=4$ ). Algumas das imagens intermediárias obtidas usando a média como limiar, são mostradas pela Figura 2.



**Figura 2.** (a) Resultado do teste efetuado usando a média como limiar, (b) imagem verdade do tronco, (c) imagem que demonstra o erro, ou seja, a diferença entre as imagens 2(a) e 2(b).



Observou-se que dentre as imagens resultantes dos testes utilizados, a média foi aquela que apresentou menor número de pontos espúrios (Figura 2a) 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 2b) foi novamente o teste com a média (Figura 2c), se comparado com os outros testes (eg. Média mais Variância, Mediana, Média mais Desvio padrão). O pior desempenho da imagem de erro foi a média mais variância.

A Tabela 1 mostra o erro percentual de cada método utilizado, na sequência, Média, Mediana, Média mais Variância, Média mais Desvio Padrão.

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

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

## Conclusões

Através dos resultados obtidos, pode concluir que o melhor método estatístico foi o método da média com erro médio de 14,47% e o pior foi a média + variância que obteve um erro médio de 22,47%.

O resultado encontrado foi considerado satisfatório, pois separou o tronco da espécie vegetal dos outros elementos de paisagem como milho, solo e gramíneas. Todavia, este foi um exemplo menos complexo, onde a predominância do alvo na imagem (tronco) e sua morfologia permitiram o uso de estatísticas simples. Porém para outros alvos, ou em outras culturas, existem desafios para a limiarização do alvo agrícola. Isso se dá devido a grande quantidade de elementos na imagem que não são o alvo estudado, e que possuem a mesma faixa de temperatura. Logo, indica-se para estudos posteriores o uso de técnicas computacionais mais complexas como as redes neurais.



### **Agradecimento**

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat), pelo auxílio financeiro ao Projeto de Pesquisa (224817/2015).

### **Referências**

CONNETTE, G.; OSWALD, P.; SONGER, M.; LEIMGRUBER, P. Mapping distinct forest types improves overall forest identification based on multi-spectral landsat imagery for myanmar's tanintharyi region. **Remote Sensing**, v. 8, n. 11, p. 1-16, 2016.

FIGUEIREDO, E. O.; D' OLIVEIRA, M. V .N., FEARNSIDE, P. M.; PAPA, D. de A. Modelos para estimativa de volume de árvores individuais pela morfometria da copa obtida com lidar. **CERNE**, v. 20, n. 4, p. 621-628, 2014.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento Digital de Imagens**. São Paulo: Editora Edgard Blücher,SP, 2000.

SARKER, L. R.; NICHOL, J. E. Improved forest biomass estimates using ALOS AVNIR-2 texture indices. **Remote sensing of environment**, v. 115, p. 968-977, 2011.



## **Análise da área de preservação permanente do município de Querência (Mt) baseada na avaliação dos dados do cadastro ambiental rural (CAR)**

Cristiano Alves da Costa<sup>1\*</sup>, Laurimar Gonçalves Vendrusculo<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>UFMT, Sinop, MT, cristianoa.dacosta@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP, laurimar.vendrusculo@embrapa.br.

### **Introdução**

Criado após a publicação da Lei nº 12.651/2012 (o “Novo Código Florestal”), seguida pelos Decretos nº 7.830/2012, nº 8.235/2014 e da Instrução Normativa MMA nº 02/2014, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) foi instituído como uma ferramenta de registro público eletrônico, a nível nacional, que visa integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento, sendo este obrigatório a todos os imóveis rurais (Oliveira et al., 2014).

Além disso, o CAR segue fundamentado no georreferenciamento do imóvel rural, onde associa informações oriundas de imagens de satélite de alta resolução espacial e/ou captadas com GPS (*Global Positioning System* - Sistema de Posicionamento Global) para delimitar os limites do imóvel rural e sua ocupação do solo: Reserva Legal (RL), Área de Preservação Permanente (APP), remanescentes de vegetação nativa, áreas consolidadas e antropizadas (áreas de plantio e de pastagens etc.) (Brasil, 2016; Oliveira et al., 2014).

Após posterior análise das informações fornecidas, o imóvel para o qual não constar passivo ambiental estará regularizado, caso contrário, se dá início ao processo de regularização ambiental, sendo firmados Termos de Ajuste de Conduta (TAC) e adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) para recuperação do dano causado (Brasil, 2016; Oliveira et al., 2014).

Desta forma, objetivou-se quantificar as APPs da rede de drenagem (cursos d'água) presente nos imóveis rurais do município de Querência, conforme informações declaradas no Cadastro Ambiental Rural e confrontar com as bases oficiais de informação espacial, de modo a obter a diferença entre o declarado e o real (bases oficiais).

### **Material e Métodos**

O município de Querência encontra-se situado na mesorregião Nordeste, do Estado de Mato Grosso, inserido na Bacia Hidrográfica do Xingu. A escolha da área de estudo se deve à presença de uma economia voltada à produção agropecuária localizada 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-Público (Sicar, 2017) para o município de Querência até 03/06/17, sendo utilizados os vetores APP, Hidrografia (Drenagem) e Nascentes. Para comparação da rede de drenagem real utilizou-se a base cartográfica do IBGE 1:250.000 (BC-250).

Como a BC-250 apresenta uma simplificação da realidade, visto que a rede de drenagem é representada por linhas simples, que não representam a largura real dos cursos d'água, utilizou-se a informação declarada no CAR para determinar a largura dos cursos d'água presentes na BC-250.

De modo a verificar a real largura do curso regular dos rios, fez-se necessário o uso da imagem (raster) do Landsat 8, sensor OLI, composição colorida RGB (6,5,4). A escolha das imagens foi baseada na menor quantidade de nuvens e período de estiagem (seca), sendo estas referentes aos dias 01 e 10/07/2016, obtidas através do Catálogo de Imagens do INPE/OBT.

Caso houvesse divergências entre a largura declarada no CAR com o verificado com base na imagem do Landsat 8, essa largura seria corrigida e posteriormente utilizada para a criação da APP da BC-250.

O processamento dos dados vetoriais e matriciais foi realizado no software ArcGIS 10.2.2, junto ao Laboratório de Geotecnologia Agroambiental (SIGEO), da Embrapa Agrossilvipastoril.

## **Resultados e Discussão**

Comparando-se as feições disponíveis nos dados do SICAR-Público e da BC-250, foi possível detectar divergências e/ou erros de vetorização nos dados declarados.

Como exemplo, temos a feição Nascente, representada por um ponto no início de todo curso d'água, delimitando assim seu início. Seguindo a BC-250 foi possível verificar 556 nascentes, diferindo do declarado no CAR, onde constam somente 463 pontos, sendo uma diferença de 16,73% a menos no número total de nascentes localizadas em imóveis rurais no município (Tabela 1).

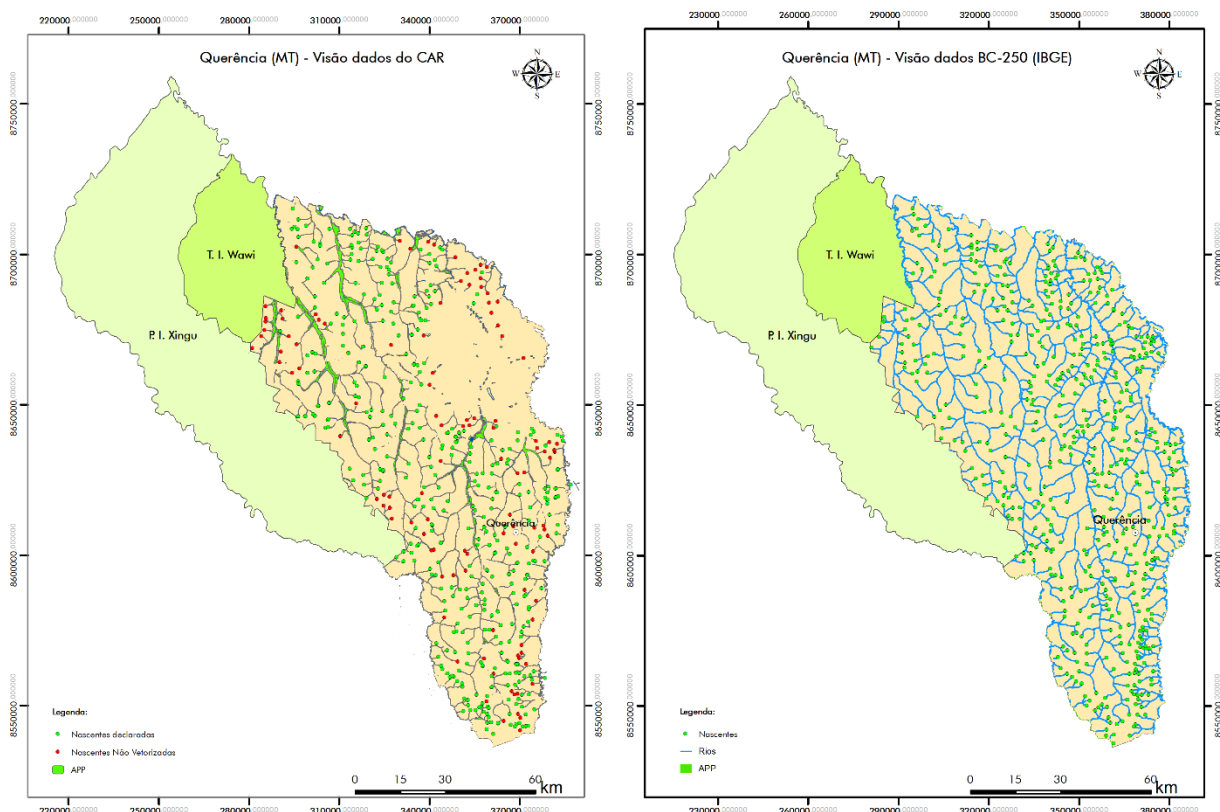
Além disso, detectaram-se também cerca de 112 nascentes não vetorizadas, isto é, o curso d'água encontra-se declarado no CAR, porém não há a representação de sua nascente (Figura 1).



**Tabela 1.** Relação do número de feições analisadas, real (BC-250) e declaradas no Cadastro Ambiental Rural (CAR).

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

Os cursos d'água, segundo padronização do SICAR-Público, deveriam ser vetorizados de duas formas: linha (até 10 metros de largura) e polígono (largura superior a 10 metros). Foram encontradas divergências em tais informações declaradas.



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

Encontraram-se divergências também, quanto à largura dos cursos d'água entre a informação declarada e o real, a exemplo temos dois rios que haviam sido declarados com largura maior que 600 metros, porém ao se analisar as realidades estariam classificadas na faixa de 50 a 200 m de largura (Tabela 1).

A informação fornecida quanto à largura dos rios foi utilizada pelo sistema SICAR-Público para determinar a APP obrigatória para os cursos d'água, de modo automático. Utilizando da BC-250 e das larguras dos rios do CAR corrigidas, criou-se o *buffer* de área de





Com base nisso foi quantificada a área de APPs fornecida pelo *shapefile* de mesmo nome oriundo do SICAR-Público com a área estimada através das informações da largura dos rios (corrigida) para o município. Com base na BC-250 verificou-se a existência de 1305 feições representando rios e na base declarada no CAR constam 1399 feições (Tabela 1). Isso pode ser resultante da vetorização em duplicidade e/ou vetorização de cursos d'água que não constavam na base cartográfica do IBGE devido à escala de detalhamento (1:250.000).

De acordo com o CAR, para a área já vetorizada da drenagem são necessários 38.699,40 ha destinados para APPs, enquanto com base na estimativa seria necessário destinar 26.904,09 ha para as APPs para a mesma área vetorizada.

### **Conclusão**

O Cadastro Ambiental Rural é uma importante ferramenta para a gestão territorial, permitindo obter informações sobre os imóveis rurais e sua situação ambiental. Com os dados declarados pelos proprietários será possível obter um ponto inicial do estado de conservação e regularidade ambiental dos imóveis. No entanto, baseado no presente trabalho (focado no município de Querência), recomenda-se ao órgão estadual competente que sejam consolidados métodos e procedimentos para a filtragem e correção de divergência nas informações fornecidas.

### **Referências**

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **CAR – Cadastro ambiental rural**: módulo de cadastro: manual do usuário. Brasília, DF: MMA, 2016. Disponível em: <<http://car.gov.br/public/Manual.pdf>>. Acesso em 06 jul. 2017.

OLIVEIRA, A. L. de; NASCIMENTO, R. C. do; MORAS FILHO, L. O.; BARROS, D. A. de; LAUDARES, S. S. de A.; BORGES, L. A. C.; PEREIRA, C. M. **Curso de capacitação para o cadastro ambiental rural (CapCAR)**: Linha do tempo CAR. Lavras: UFLA, 2014. (Textos temáticos)

SICAR. **Sistema de Cadastro Ambiental Rural**. Disponível em: <<http://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads?sigla=MT>>. Acesso em 03 jun. 2017.

**Uso da geoestatística para caracterização da distribuição espacial de matéria orgânica em lavouras de algodão no município de Sapezal, MT**

Jacqueline Miranda Ferreira<sup>1</sup>, Laurimar Gonçalves Vendrusculo<sup>2</sup>, Eduardo da Silva Matos<sup>3</sup>,  
Thiago Garcia de Andrade<sup>4</sup>

<sup>1</sup>IFMT, Cáceres, MT, jacmiranda21@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP, laurimar.vendrusculo@embrapa.br,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, eduardo.matos@embrapa.br,

<sup>4</sup>UNEMAT, Sinop, MT, thiago.ga@yahoo.com.

**Introdução**

O cultivo do algodão no cerrado brasileiro, possui alto custo de produção, sendo cerca de três vezes superior ao da cultura da soja. Por isso, para uma produção economicamente viável de algodão, devem-se empregar técnicas que visem minimizar custos de produção e maximizar o monitoramento contínuo da lavoura como é o caso da agricultura de precisão, que promove conhecimento da variabilidade dos diferentes fatores do solo que influenciam diretamente na produção (Sana et al., 2014).

Para o entendimento da variabilidade, são utilizadas diferentes métodos como a classificação numérica disponíveis em métodos de estatística multivariada. Embora, estes métodos estatísticos permitam inferir sobre a variabilidade espacial do solo (vertical e horizontal), a dependência espacial entre as amostras somente pode ser modelada por meio da geoestatística fundamentadas na teoria das variáveis regionalizadas, por intermédio do semivariograma (Mulla et al., 1992).

Desta forma, objetivou-se analisar a variabilidade espacial do teor de matéria orgânica (MO) em lavouras de algodão do município de Sapezal, MT. por meio da geoestatística, testando diferentes modelos teóricos (esférico, exponencial e gaussiano) e posteriormente realizando a krigagem ordinária.

**Material e Métodos**

Os dados de teor de matéria orgânica utilizados para o presente trabalho, são oriundos de diferentes áreas de lavouras de algodão no município de Sapezal, MT, totalizando 144 amostras georreferenciadas. Inicialmente, efetuou-se uma análise descritiva dos dados pela estatística clássica, calculando a média, mediana, valores (mínimo e máximo), desvio-padrão, variância. Também foi efetuada a análise da distribuição de frequência para verificar se os dados seguiam as distribuições do tipo normal ou não. Para testar a hipótese de normalidade dos dados, utilizou-se os testes de Shapiro & Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Anderson-Darling, Cramer-Von Mises e Shapiro-Francia.

A dependência espacial da variável matéria orgânica foi avaliada por meio da geoestatística, através do cálculo da semivariância e do ajuste dos dados ao



semivariograma experimental. Os semivariogramas são representações gráficas entre a semivariância ( $h$ ) representada na coordenada  $y$ , em função de uma determinada distância  $h$ , representada na coordenada  $x$ .

Em seguida, após o cálculo do semivariograma experimental foi feita a modelagem. Essa fase consiste na avaliação de modelos teóricos que melhor se ajustam à estrutura espacial identificada no semivariograma. Neste caso foram testados os modelos esférico, exponencial e gaussiano que, tradicionalmente, explicam a continuidade espacial de uma grande quantidade de casos dos fenômenos naturais, estimando-se os parâmetros efeito pepita, alcance e patamar.

Na determinação do melhor modelo matemático, foi utilizado a soma dos erros quadrados (SQE) e como critério de decisão considerou-se o erro reduzido. Após a escolha do melhor modelo, foi feita a krigagem, um método de interpolação adotado pela geoestatística, capaz de gerar vários mapas ou superfícies (Veiverberg, 2016). Todas as análises feitas foram processadas pelo ambiente estatístico R – Versão 3.3.2, principalmente utilizando a biblioteca computacional gstat.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das estatísticas descritivas para a variável matéria orgânica.

**Tabela 1.** Parâmetros estatísticos de matéria orgânica.

Variável	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Variância
Matéria orgânica	42,7	44,5	18,7	54,2	6	36,4

Apesar da média e mediana possuírem valores próximos a distribuição dos dados tende a frequência de valores mais altos de matéria orgânica. Ao testar a hipótese de normalidade dos dados, todos os testes mostraram que a variável matéria orgânica provém de uma população que não apresenta distribuição normal ( $p\text{-value} < 0.05$ ). A soma dos erros quadrados teve valores menores que 0,01 para todos os modelos do semivariograma. Isto sugere que qualquer um dos modelos pode ser utilizado pois não há diferença entre os erros.

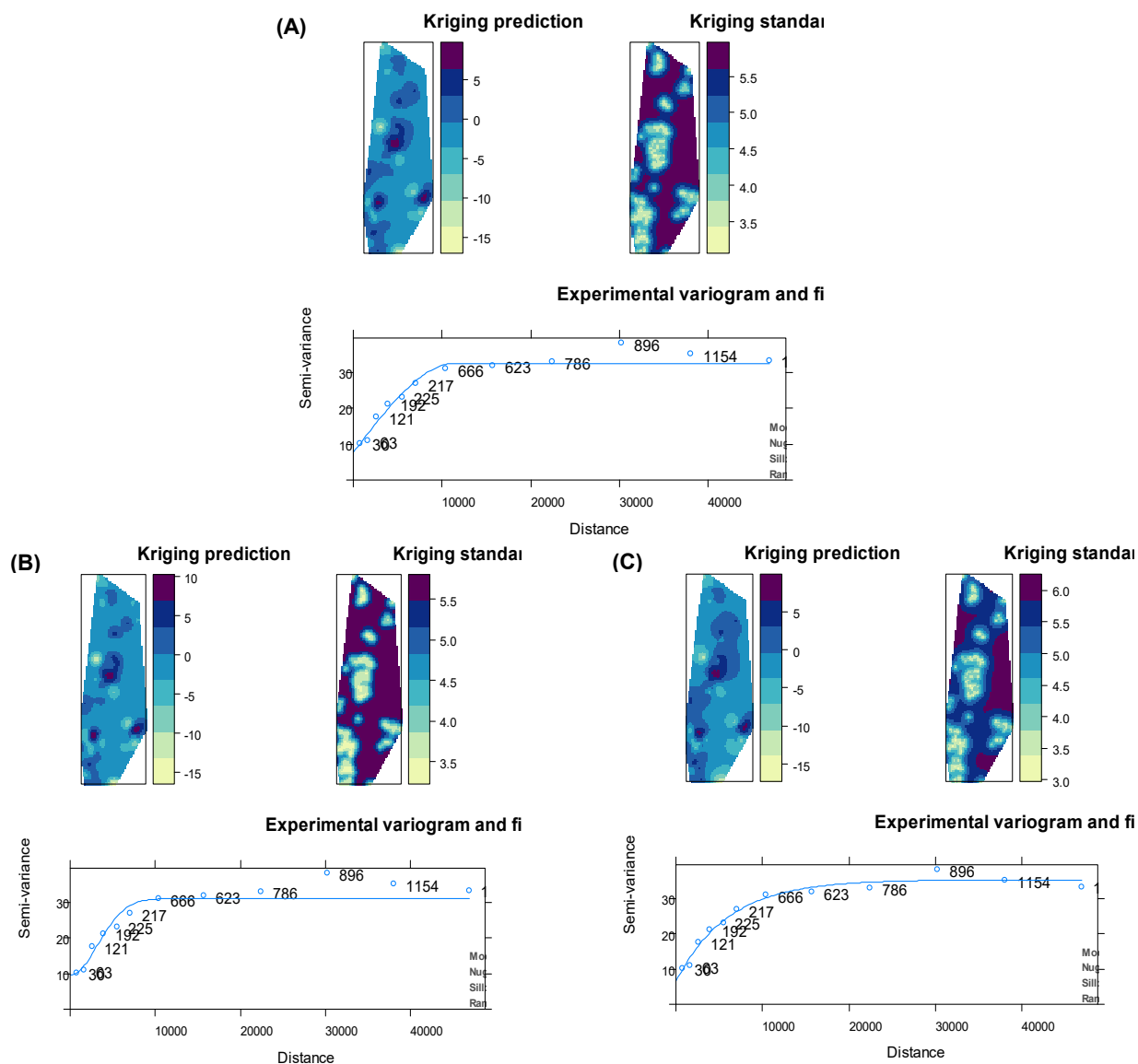
Na função autoKrige do programa R, foi possível especificar o modelo a ser utilizado pela função para se fazer o ajuste do semivariograma. A estimação de valores, via krigagem, para os modelos descritos são ilustrados pelo código em R na Figura 1.

A Figura 2 mostra espacialmente os valores interpolados ou preditos, o erro associado aos valores interpolados e o semivariograma com os números de pares de pontos em cada modelo matemático testado, sendo: esférico (A), gaussiano (B) e exponencial (C).



```
library(automap)
kriesfe = autoKrige ( formula=rl~1, input_data=df, model="Sph" )
plot(kriesfe)
kriexpo = autoKrige ( formula=rl~1, input_data=df, model="Exp" )
plot(kriexpo)
krigauss = autoKrige ( formula=rl~1, input_data=df, model="Gau" )
plot(krigauss)
```

**Figura 1.** Código em R para estimação de valores interpolados por meio da técnica de krigagem.



**Figura 2.** Mapas dos valores interpolados ou preditos da variável matéria orgânica e do erro associado aos valores interpolados e o semivariograma com os números de pares de pontos em cada modelo matemático testado.

Verifica-se que dentre os modelos testados, feito de forma manual, provendo os valores iniciais do efeito pepita, do patamar, do alcance e estrutura, o modelo que melhor se



ajustou aos dados foi o Exponencial (C). Mesmo resultado que o semivariograma ajustado gerado automaticamente usando a função interna autofit.Variogram.

### **Conclusão**

Todos os modelos testados obtiveram soma dos erros quadrados menores que 0,01. O melhor modelo ajustado ao semivariograma foi o modelo Exponencial, escolhido de forma visual.

### **Referências**

MULLA, D. J.; BATÍ, A. U.; HAMMOND, M. W.; BENSON, J. A. A comparison of winter wheat yield and quality under uniform versus spatially variable fertilizer management. **Agriculture Environment**, v. 38, n. 4, p. 301-311, 1992.

SANA, R. S.; ANGHINONI, I.; BRANDÃO, Z. N.; HOLZSCHUH, M.J . Variabilidade espacial de atributos físico-químicos do solo e seus efeitos na produtividade do algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 10, p .994-1002, 2014.

VEIVERBERG, K.T. **Delineamento de zonas potenciais para manejo diferenciado em nível de talhão a partir de dados de colheita e de imagens de satélite**. 2016. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.



## Modelagem de semivariogramas para a distribuição de teor de matéria orgânica do solo no município de Sapezal (MT)

Thiago Garcia de Andrade<sup>1</sup>, Jacqueline Miranda Ferreira<sup>2</sup>, Bruno Bassi<sup>1</sup>, Jader Willian Evaristo<sup>1</sup>, Laurimar Gonçalves Vendrusculo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Sinop, MT, thiago.ga@yahoo.com, brunobbassi@hotmail.com, Evaristo.jader@gmail.com,

<sup>3</sup>Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP, laurimar.vendrusculo@embrapa.br,

<sup>2</sup>IFMT, Cáceres, MT, jacmiranda21@gmail.com.

### Introdução

A geoestatística abrange métodos, instrumentos e técnicas estatísticas utilizadas para a caracterização de fenômenos espaciais, tendo como objetivo a detecção de relações espaciais entre as amostras analisadas.

Os métodos, normalmente, seguem duas etapas: a análise variográfica e posteriormente a determinação do modelo teórico de estimação. A análise variográfica visa diagnosticar correlação entre as amostras analisadas. Através do semivariograma, é possível constatar uma dependência espacial entre a semivariância dada pela variação do valor de uma variável e as amostras restantes e a distância que separa essas amostras (Vieira, 2000). Após a determinação do semivariograma experimental, procura-se ajustar um modelo matemático que melhor represente a configuração do mesmo. Dentre as vantagens desta técnica, está a estimação de valores em locais não amostrados (krigagem) da área de estudo, uma vez que se determine o modelo de dependência espacial. Esta abordagem permite a economia de recursos financeiros e de tempo no processo de amostragem.

O objetivo deste trabalho é estudar a estrutura espacial do teor de matéria orgânica do solo coletada em amostras no município de Sapezal, MT, por meio de semivariogramas disponíveis na técnica de geoestatística

### Material e Métodos

A análise geoestatística foi realizada sobre a variável teor de matéria orgânica do solo, chamada aqui de  $g$ , composta por 144 amostras georeferenciadas, coletadas no município de Sapezal, MT, em áreas produtoras de algodão. Mais informações sobre a origem dos dados podem ser encontradas no trabalho de Galbieri et al. (2014).

O elemento principal da geoestatística é o semivariograma. Este é criado a partir da semivariância e das distâncias entre as amostras vizinhas de uma variável. A fórmula do semivariograma é dada pela Equação 1:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N_h} \sum_{i=1}^N [g(x_i) - g(x_{i+h})]^2 \quad (1)$$





Em que:  $N_h$  é o número de pares de amostras localizadas na posição  $x_i$  e  $x_{i+h}$  e  $h$  é a distância euclidiana entre os pontos.

Estimado o semivariograma dos dados originais, verificou-se se havia alguma tendência dos dados. Constatada a tendência, foram testadas as superfícies linear e parabólica para transformação dos dados. A melhor superfície escolhida foi aquela que aproximou o semivariograma da sua forma teórica (Figura 1). Neste caso, abandona-se o semivariograma dos dados originais e trabalha-se com o semivariograma de resíduos. O semivariograma de resíduos representa a diferença entre o semivariograma de dados originais e superfície de tendência.

Em seguida, escolhido o semivariograma; seja ele dos dados originais ou resíduos; ajustou-se um modelo matemático teórico, onde se destacam três coeficientes: o alcance  $a$ , pepita  $C_0$ , e estrutura  $C_1$  ( $C - C_0$ ), ilustrado na Figura 1. Os modelos matemáticos ajustados, comumente utilizados na literatura, foram o esférico, exponencial e gaussiano, dados pelas Equações 2, 3 e 4, respectivamente.

$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C_1 \left[ \frac{3}{2} \left( \frac{h}{a} \right) - \frac{1}{2} \left( \frac{h}{a} \right)^3 \right] & 0 < h < a \\ C_0 + C_1 & h \geq a \end{cases} \quad (2)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[ 1 - e^{-\left( \frac{h}{a} \right)} \right] \quad (3)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[ 1 - e^{-\left( \frac{h}{a} \right)^2} \right] \quad (4)$$

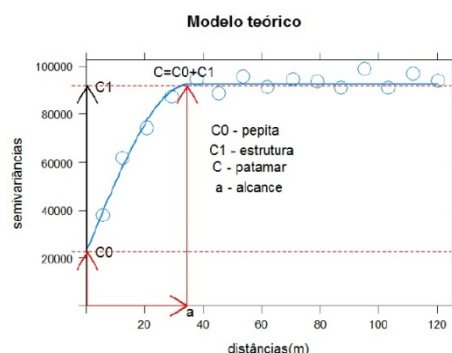


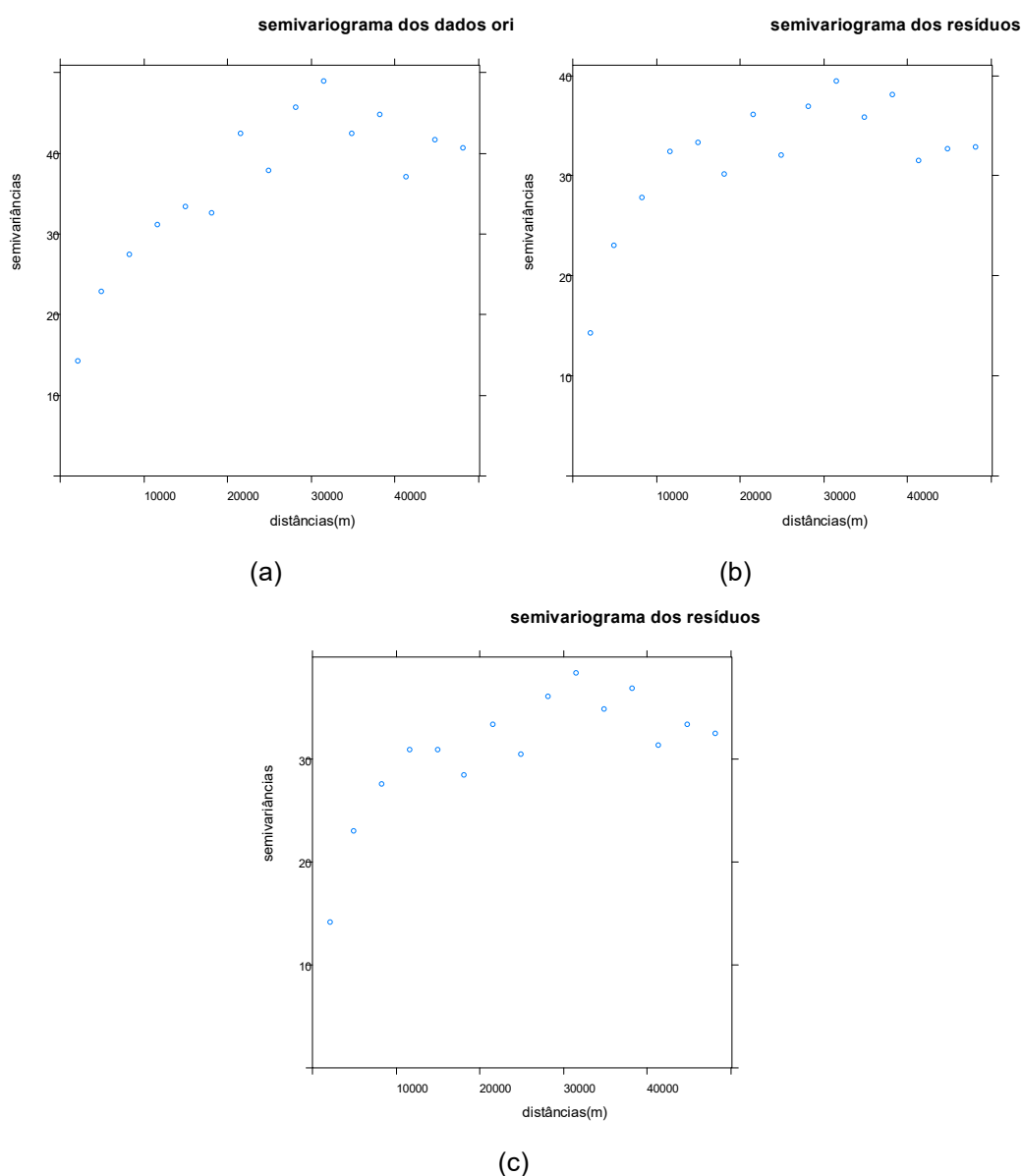
Figura 1. Modelo teórico do semivariograma com patamar.

Para a determinação do melhor modelo matemático aplicado ao semivariograma, foi utilizado a soma ponderada dos erros quadráticos. O software R, versão 3.3.2 permitiu o processamento dos dados e análise dos resultados. Os modelos matemáticos otimizados foram dados pela função *fit.variogram* e o erro calculado por meio da função *SSErr*.



## Resultados e Discussão

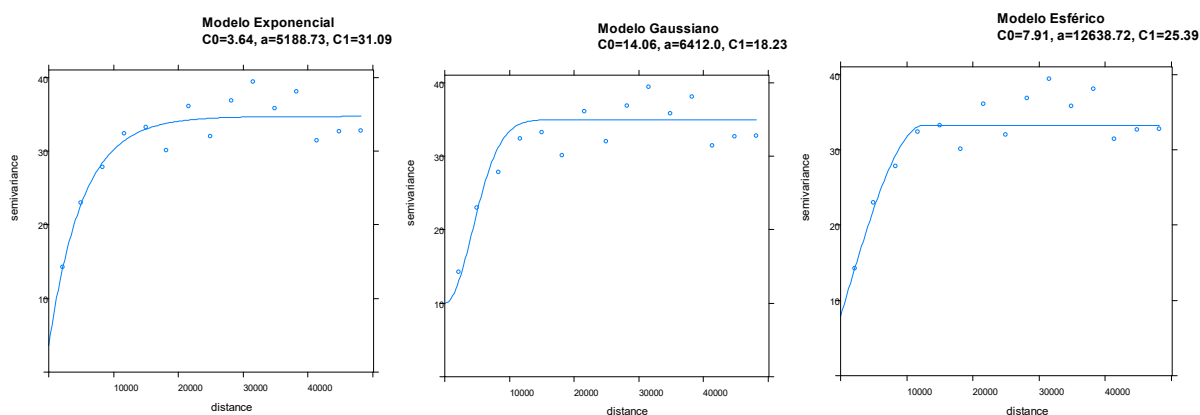
O semivariograma gerado a partir das amostras de  $g$  (dados originais) é mostrado na Figura 2a. Observou-se que, há uma dispersão considerável dos dados na região do patamar, a partir da quinta amostra. Devido a esta dispersão, decidiu-se aplicar a técnica de retirada das tendências polinomiais dos tipos linear (Figura 2b) e parabólica (Figura 2c), como recomendado por Vieira (2000). Esta estratégia se mostrou eficiente pois os semivariogramas transformados apresentam menor dispersão nas amostras se comparado ao semivariograma com dados originais.



**Figura 2.** (a) Semivariograma de dados originais; (b) semivariograma gerado a partir dos resíduos lineares de  $g$ ; (c) semivariograma estimado a partir de resíduos parabólicos de  $g$ .



Os resultados da aplicação dos modelos esférico, exponencial e gaussiano, a partir do comando *fit.variogram*, para o semivariograma dos resíduos lineares na variável *g*, são mostrados na figura 3. Apesar de visualmente os modelos esférico e exponencial serem fortes candidatos a modelos a serem utilizados no processo de interpolação, os resultados da soma ponderada dos erros quadráticos foram inferiores a 0.01 para todos os 3 modelos matemáticos associados aos semivariogramas original, de resíduos lineares e de resíduos parabólicos. Como resultado, o parâmetro de erro utilizado impossibilitou a escolha do melhor modelo matemático.



**Figura 3.** Modelos esférico, exponencial e gaussiano do semivariograma dos resíduos lineares de *g* com seus respectivos coeficientes  $C_0$ ,  $C_1$  e  $a$ .

## Conclusão

Os valores da soma ponderada dos erros quadráticos não foram determinantes para a escolha de um modelo matemático que ajustasse eficientemente o semivariograma. Pretende-se validar o semivariograma por meio de técnicas mais robustas tais como Jack-knifing.

## Referências

- GALBIERI, R.; SILVA, J. F. V.; ASMUS, G. L.; VAZ, C. M. P.; LAMAS, F. M.; CRESTANA, S.; TORRES, E. D.; FARIAS NETO, A. L. de; FALEIRO, V. de O.; CHITARRA, L. G.; RODRIGUES, S. M. M.; STAUT, L. A.; MATOS, E. da S.; SPERA, S. T.; DRUCK, S.; MAGALHAES, C. A. de 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. 16 p. (IMAMT. Circular técnica, 8).
- VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; SCHAEFER, G. R. (Ed.). **Tópicos em ciência do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p. 1-54.



## Bactérias endofíticas associadas à *Brachiaria Brizantha* e *Cymbopogon spp.* e o potencial para fixar nitrogênio

Camila Juliana Medeiros Marino<sup>1\*</sup>, Bruce Raphael Alves Rodrigues<sup>1</sup>, Eliza de Lara<sup>2</sup>, Anderson Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>UFMT, Sinop, MT, camila\_mm21@hotmail.com, bruceraphael@hotmail.com,

<sup>2</sup>FASIPE, Sinop, MT, eliza-delara@hotmail.com,

<sup>3</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, anderson.ferreira@embrapa.com.

### Introdução

O nitrogênio é um constituinte nutricional essencial para as plantas, presentes em grandes quantidades, que podem ser obtido do solo a partir da decomposição de materiais orgânicos, utilização de fertilizantes, ou pela fixação biológica de nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>) (Motta, 2007). Este elemento pode ser encontrado disponível no solo na forma de nitrato, amônia, aminoácidos, peptídeos e purinas (Barbosa et al., 2012). As plantas possuem habilidade de absorver esse nitrogênio quando disponível em sua forma de íon nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), no entanto o nitrogênio presente na atmosfera se encontra em sua forma molecular (N<sub>2</sub>) inacessível para as mesmas (Gírio, 2014). Desta forma, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) ocorre pela ação de bactérias diazotróficas, que possuem nitrogenases que promovem a redução do N<sub>2</sub> atmosférico em compostos úteis para planta (Nunes, 2013). Estes organismos podem ser encontrados de forma livre, como endofíticos obrigatórios ou facultativos e simbióticos (Silva, 2015). As bactérias diazotróficas fazem parte do grupo de bactérias denominado rizobactérias presentes com grande variabilidade no solo capazes de colonizar raízes de plantas promovendo efeito positivo sobre elas (Nunes, 2013).

Os processos pelo qual as rizobactérias favorecem o crescimento de planta, por meio de ação direta, envolvem o estímulo da nodulação de plantas leguminosas, a fixação assimbiótica de nitrogênio, a produção de hormônios, produção de fosfatases entre outros fatores (Ribeiro, 2010). Bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum*, *Herbaspirillum* e *Burkholderia*, entre outras, podem ser responsáveis pelo suprimento de N em gramíneas forrageiras do tipo braquiária. A adubação nitrogenada é um método utilizado para aumentar a disponibilidade de nitrogênio em plantas, porém quando aplicados ao solo sofrem grandes perdas por lixiviação ou por volatilização, tornando-se um processo de alto custo para o produtor, além de o consumo ser em larga escala (Sartor, 2009). Desta forma, como saída sustentável torna-se necessário a exploração do potencial de fixação de nitrogênio (FBN) atmosférico em gramíneas (Silva, 2010). No presente estudo objetivou-se isolar bactérias endofíticas de folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e de *Cymbopogon spp.* e avaliar a capacidade desses isolados fixar nitrogênio.



## Material e Métodos

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Microbiologia e Ecologia da Embrapa Agrossilvipastoril, localizada na cidade de Sinop, MT. As amostras de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, foram coletadas no experimento ILPF corte da Embrapa Agrossilvipastoril e as amostras de *Cymbopogon spp.* coletadas em 3 residências no município de Sinop (uma no bairro Boa Esperança (11,8418 S' 55,5284 W') e duas no bairro Jardim Itália II (11,8487 S' 55,5339 W')). Foram coletadas 3 plantas diferentes para cada espécie em estudo. E para cada planta foi realizado um isolamento diferente. O método utilizado para o isolamento de bactérias endofíticas foi o descrito por Araújo et al. (2001). As folhas foram lavadas em água corrente para retirar resíduos de poeira e solo. Em seguida, foi realizada a descontaminação superficial imergindo as amostras de folha em álcool 70% por 1 minuto, seguido de hipoclorito de sódio a 2% por 2 minutos, posterior imersão em álcool 70% por 1 minuto, seguido de duas lavagens em água esterilizada. Após a descontaminação o tecido vegetal foi triturado em uma solução salina tamponada (PBS: 1,44 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; 0,24 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; 0,20 KCl; 8,00 NaCl; pH 7,4). Foi utilizado 1 g de tecido vegetal e 9 mL de PBS.

Para inoculação, utilizaram-se amostras na diluição 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-3</sup>. O meio de cultura utilizado foi TSA (Tryptone Soya Agar) a 10% (5 g de Tryptone Soya Agar e 15 g de Agar Base para 1 L de água ultra pura, em pH de 7,3). Os isolamentos foram repetidos três vezes colocados em câmara de climática do tipo B.O.D, no período de 7 dias à 28 °C. Para verificar se o processo de desinfestação foi eficiente, alíquotas da última água utilizada para lavagem foram inoculadas nas mesmas condições acima. Para purificação das bactérias aplicou-se a técnica de estria de esgotamento em meio de cultura sólido TSA. Após a purificação as bactérias foram submetidas ao teste de fixação biológica de nitrogênio em meio NFB conforme citado por Döbereiner et al. (1995). Os frascos foram incubados cerca de 7 a 9 dias, até que o meio apresentasse turbidez ou formação de película. Como controle positivo foi inoculado tubos com a bactéria *Azospirillum spp.* comercial.

Para as análises estatísticas, os dados foram avaliados quanto sua normalidade pelo teste de Shapiro Wilk e posteriormente analisada quanto à homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett. Após isso, os dados foram submetidos a teste de médias Tukey de 5% de significância. Todas as análises foram realizadas com Software R (versão 2.7.1).



## Resultados e Discussão

Ao comparar os isolamentos das folhas da *B. brizantha* e capim limão verificou-se que a espécie *B. brizantha* cv. Marandu apresentou quantidades de Unidades Formadoras de Colônia (UFC) 12x superiores aos encontrados em *Cymbopogon* spp. As plantas de *B. brizantha* possuem  $79,93 \times 10^3$  g e capim-limão  $6,4 \times 10^3$  g de tecido vegetal.

Através do teste em meio de cultivo NFB foi possível observar que 25,33% dos isolados de capim-limão e 22,22% de *B. brizantha* foram capazes de fixar nitrogênio. As braquiárias são hospedeiras comuns de bactérias endofíticas diazotróficas fixadoras de nitrogênio (Melloni et al., 2004), porém no presente trabalho observou-se que capim limão também hospeda bactérias fixadoras de nitrogênio e em maior quantidade. Uma das possíveis explicações para a maior presença de fixadores de nitrogênio em capim limão é devido ao não uso de adubação nitrogenada nas plantas estudadas. O não uso de adubação nitrogenada força as espécies vegetais a fazerem simbiose com bactérias para obtenção desse importante nutriente (Sartor, 2009). Já, a *B. brizantha* avaliada recebeu adubação nitrogenada, o que acaba reduzindo as interações com bactérias fixadoras de nitrogênio. O presente trabalho reforça a importância de se prospectar bactérias fixadoras de nitrogênio em outras espécies de gramíneas que não as espécies já utilizadas em sistemas produtivos. Adicionalmente, esse é o primeiro relato de isolamento de bactérias endofíticas fixadoras de nitrogênio em *B. brizantha* e *Cymbopogon* sp no norte de Mato Grosso.

## Conclusão

A braquiária apresentou 12 vezes mais UFC que o capim-limão. O capim-limão possui maiores quantidades de isolados bacterianos capazes de fixar nitrogênio.

## Referências

- ARAÚJO, W. L.; MACCHERONI JUNIOR, W.; AGUILARVILDOSO, C. I.; BARROSO, P. A. V.; SARIDAKIS, H. O.; AZEVEDO, J. L. Variability and interactions between endophytic bacteria and fungi isolated from leaf tissues of citrus rootstocks. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 47, n. 3, p. 229-236, 2001.
- BARBOSA, J. Z.; CONSALTER, R.; MOTTA, A. C. Fixação biológica de nitrogênio em *poaceae*. **Revista Evidência**, v. 12 n. 1, p. 7-18, 2012.
- DÖBEREINER, J.; BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J. I. **Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não-leguminosas**. Brasília: Embrapa-SPI, 1995.
- GÍRIO, L. A. da S. **Eficiência agrônômica de bactérias diazotróficas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 2014. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP.
- MELLONI, R., NÓBRAGA, R. S. A., MOREIRA, F. M. S., SIQUEIRA, J. O. Densidade e diversidade fenotípica de bactérias diazotróficas endofíticas em solos de mineração de bauxita, em reabilitação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 1, p. 85-93, 2004.





MOTTA, A. M. **Interação entre bactérias fixadoras de nitrogênio e fungo micorrízico arbuscular no crescimento do *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke em condições de campo.** 2007. 53 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

NUNES, R. S. G. **Isolamento e inoculação de bactérias diazotróficas e promotoras de crescimento em arroz irrigado.** 2013. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

RIBEIRO, C. M. **Isolamento, seleção e caracterização de rizobactérias com potencial para promoção do crescimento em *Araucaria angustifolia*.** 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

SARTOR, L. R. **Eficiência de utilização de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de papuã submetidas a diferentes intensidades de pastejo e níveis de nitrogênio.** 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.

SILVA, A. F. **Fixação biológica de nitrogênio em leguminosas nativas de áreas com diferentes tempos de regeneração da caatinga.** 2015. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

SILVA, L. L. G. G.; ALVES, G. C.; RIBEIRO, J. R. A.; URQUIAGA, S.; SOUTO, S. M.; FIGUEIREDO, M. V. B.; BURITY, H. A. Fixação biológica de nitrogênio em pastagens com diferentes intensidade de corte. **Revista Archivos de Zootecnia.** v. 59, n. 225, p. 21-30, 2010.



## Desenvolvimento das árvores em povoamentos monoespecíficos e mistos de *Eucalyptus Urograndis* e *Acacia Mangium*

Jaqueline Bento Farias<sup>1</sup>, Diego Camargo<sup>1</sup>, Júlia Graziela da Silveira<sup>2</sup>, Carolina Braga Brandani<sup>3</sup>, José Leonardo de Moraes Gonçalves<sup>3</sup>, Jean-Pierre Daniel Bouillet<sup>4</sup>, Maurel Behling<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup> UFMT, Sinop, MT, ef.jaquelinebento@gmail.com, camargo.die@gmail.com,

<sup>2</sup> UFMT, Cuiabá, MT, juliagrazielasilveira@gmail.com,

<sup>3</sup> ESALQ, Piracicaba, SP, carolbrandani@yahoo.com.br, jlmgonca@usp.br,

<sup>4</sup> CIRAD, Piracicaba, SP, jean-pierre.bouillet@cirad.fr,

<sup>5\*</sup> Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, maurel.behling@embrapa.br.

### Introdução

Em plantios florestais a deficiência nutricional, sobretudo N, é um dos principais fatores limitantes do crescimento das árvores em regiões tropicais (Bridges et al., 1997). A adição de N faz-se necessária para assegurar a produção sustentável das florestas plantadas, porém, os fertilizantes a base de N chegam com custo elevado no estado de Mato Grosso. A associação de árvores fixadoras de nitrogênio (AFN) e árvores não fixadoras de nitrogênio pode ser benéfico para a produção de biomassa do povoamento, especialmente em regiões de baixa fertilidade, por favorecer a ciclagem de nutrientes e disponibilizar nitrogênio para o sistema (Bouillet et al., 2013).

A *Acacia mangium* é uma boa opção de AFN para ser consorciada com espécies de eucalipto. O fornecimento de N a partir da acácia para o eucalipto pode ocorrer rapidamente através de interações abaixo do solo ou a longo prazo a partir da decomposição da serapilheira e de resíduos culturais (Binkley et al., 2003; Forrester et al., 2006).

Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar variáveis dendrométricas, como o diâmetro a altura do peito (DAP) e a altura das árvores em plantios homogêneos e mistos de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mangium* aos 2,3 anos após o plantio, em Sinop, MT.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril (Sinop, MT), região de transição entre os biomas Cerrado e Floresta Amazônica, o qual foi implantado em janeiro de 2015. Os tratamentos avaliados foram: 1) povoamento de eucalipto puro (E, clone I144 - *E. urophylla* x *E. grandis*) com fertilização nitrogenada (0A:100E + N), 2) povoamento de eucalipto puro sem fertilização nitrogenada (0A:100E - N), 3) povoamento de acácia (A, *Acacia mangium*) pura (100A:0E), 4) povoamento consorciado na proporção de 2:1 entre eucalipto e acácia (33A:67E) e, 5) povoamento consorciado na proporção de 1:1 entre eucalipto e acácia (50A:50E). O delineamento foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, com parcelas de 1296 m<sup>2</sup> (12 x 12 árvores) e parcela útil de 576 m<sup>2</sup> (bordadura dupla), em espaçamento 3 x 3 m. As árvores foram



avaliadas aos 2,3 anos após o plantio através de medições de altura (m) e da circunferência a altura do peito (CAP, cm), que foi posteriormente transformada para DAP (cm).

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.

## Resultados e Discussão

Houve diferença significativa do DAP para o eucalipto em plantio puro (com e sem adubação) e eucalipto em plantio misto (C2 e C3,  $p \leq 0,01$ ), no entanto, não houve diferença para a variável DAP entre as proporções de eucalipto no plantio misto (C4,  $p \geq 0,70$ ). O DAP da acácia em plantio puro diferiu da acácia em plantio misto (C5,  $p \leq 0,02$ ) e do eucalipto dentro dos tratamentos com proporção 2:1 e 1:1 (C7 e C8,  $p < 0,00$ ). Não houve diferença para o DAP entre as proporções de acácia no plantio misto (C6,  $p \geq 0,51$ ). A altura diferiu entre o eucalipto adubado com N e o eucalipto dentro do plantio misto (não adubado com N) (C2,  $p \leq 0,007$ ) e, a acácia em plantio puro diferiu do eucalipto dentro das proporções 2:1 e 1:1 (C7 e C8,  $p \leq 0,09$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Quadrados médios da análise de variância (QM) dos contrastes (C1 a C8) para as variáveis diâmetro na altura do peito (DAP, cm) e altura das árvores (m).

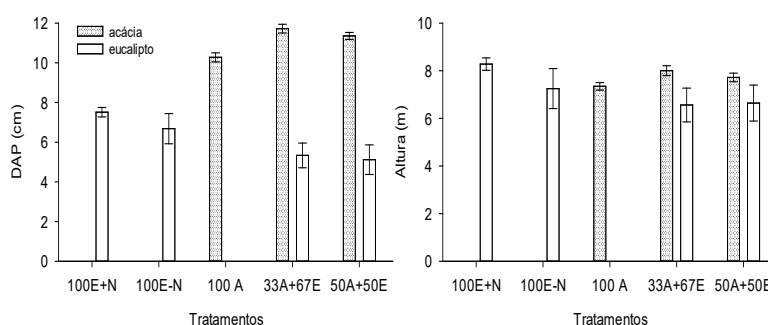
Contrastes <sup>1</sup>	DAP (cm)		Altura (m)	
	QM	p	QM	p
C1. E+N vs. E-N	1,379	0,160	2,12	0,114
C2. E+N vs. E d/pm	13,948	0,000	7,50	0,007
C3. E-N vs. E d/pm	5,659	0,010	1,12	0,238
C4. E-67 vs. E-50 d/pm	0,094	0,703	0,01	0,896
C5. A vs. A d/pm	4,259	0,022	0,71	0,343
C6. A-33 vs. A-50	0,271	0,519	0,16	0,647
C7. A vs. E d/ A33+E67	81,686	0,000	4,16	0,034
C8. A vs. E d/ A50+E50	77,853	0,000	2,33	0,099
Média		8,02		7,41
CV (%)		9,78		11,51

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.

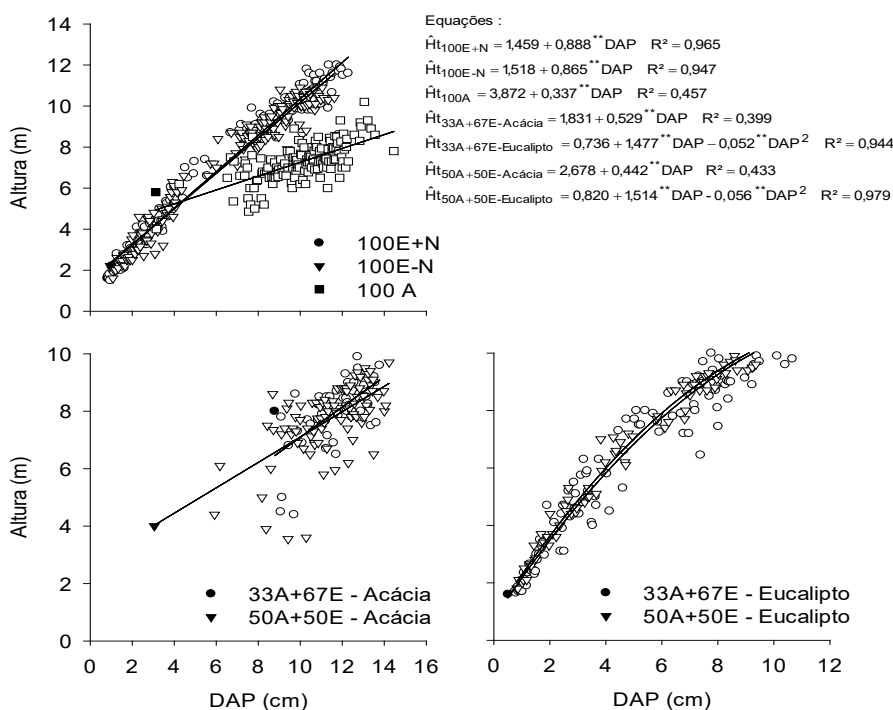
O eucalipto que recebeu adubação nitrogenada teve maior crescimento em DAP (7,5 cm) e altura (8,3 m) comparado ao eucalipto sem adubação (6,7 cm e 7,2 m) ou, ao eucalipto no plantio misto (5,3 cm e 6,6 m), corroborando com o resultado do contraste C5, em que o desenvolvimento em DAP da acácia foi maior 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 4 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, diferindo dos resultados observados por Bouillet et al. (2013) (Figura 1). Quanto à altura, Silva (2007) verificou resultado semelhante com as mesmas espécies, em que o crescimento em altura total das árvores aos 29 meses de idade não foi influenciado pela presença ou ausência de outra espécie florestal em consórcio. Entretanto, Coelho (2006) observou que o crescimento em altura do *E. grandis* nos diferentes tratamentos consorciados com leguminosas arbóreas apresentou diferença aos 24 meses (Figura 2).



**Figura 1.** Crescimento em diâmetro (DAP cm) e altura (m) em função dos tratamentos puros e mistos de acácia e eucalipto. Barras verticais em cada coluna representam o erro-padrão da média.



**Figura 2.** Relações lineares entre a altura das árvores (m) e diâmetro na altura do peito (DAP, cm) para a acácia e o eucalipto nos tratamentos puros e mistos.



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 2). Demonstrando assim, que a competição da acácia com o eucalipto altera sua relação hipsométrica comparada ao plantio puro, aos 2,3 anos de idade.

### Conclusão

Até aos 2,3 anos de idade a acácia ainda não supre a demanda do eucalipto em nitrogênio.

A competição intraespecífica favoreceu o desenvolvimento da acácia, o que resultou na diferença de desenvolvimento da espécie no tratamento monoespecífico e misto.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Flora Sinop o apoio na implantação do experimento.

### Referências

- 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, 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.
- BRIDGES, E. M.; BATJES, N. H.; NACHTERGAELE F. O. (Ed.). **World Reference Base for soil resources: atlas**. Leuven: ISRIC-FAO-ISSS-ACCO, 1998.
- 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) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- FORRESTER, D. I.; BAUHUS, J.; COWIE, A. L.; VANCLAY, J. K. Mixed-species plantations of *Eucalyptus* with nitrogen-fixing trees: a review. **Forest Ecology and Management**, v. 233, p. 211–230, 2006.
- SILVA, E. V. **Desenvolvimento de raízes finas em povoamentos monoespecíficos e mistos de *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium***. 2007. 54 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- VEZZANI, F. N. **Aspectos nutricionais de povoamentos puros e mistos de *Eucalyptus saligna* e *Acacia mearnsii* (De Wild.)**. 1997. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.



## **Análise preliminar dos indicadores financeiros para os experimentos da fazenda Carigi em Ipiranga do Norte, MT**

Beatriz F. P. de Oliveira<sup>1\*</sup>, Wylmor Constantino Tives Dalfovo<sup>1</sup>, Luiz Gonzaga Chitarra<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>UNEMAT, Sinop, MT, biafrancapo10@gmail.com, wylmor@unemat-net.br,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, luiz.chitarra@embrapa.br.

### **Introdução**

O algodão, milho e a soja constituem-se como umas das principais culturas produzidas no Brasil, tendo apresentado efetivo crescimento no estado de Mato Grosso nas últimas décadas (IMEA, 2016). Para tanto, verificar a viabilidade econômica dessa produção torna-se importante principalmente quando analisada os vários regimes de tributação existentes. Neste contexto, para Gitman (2001) a análise de qualquer projeto se faz necessário uma abordagem de viabilidade econômico-financeira. Para isso, é importante que entendamos as movimentações ocorridas dentro do fluxo de caixa, a partir de aí atestar a rentabilidade, através dos indicadores econômico-financeiros, e com base nisso determinar o melhor regime de tributação para que o produtor consiga horara com seus encargos e auferir lucro.

Desta forma esse estudo busca verificar a existência de viabilidade econômica na produção e transferência de tecnologia para as culturas do algodão, soja e milho, considerando faixas de produção, considerando no experimento a realidade dos custos de transferência de tecnologia para talhões de terra pertencentes a uma fazenda em comparação aos custos de transferências dessas culturas em talhões que pertencem a EMBRAPA, além de analisar a possibilidade de produção em períodos não convencionais, buscando aprimorar o processo, minimizar as perdas e maximizando os lucros.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado em parceria com a Embrapa e a Fazenda Cariri, esta localizada no município de Ipiranga do Norte, MT. O experimento foi desenvolvido através do plantio das culturas da soja, milho e algodão, essas divididas em talhões com tamanhos diferentes, conforme representado na Tabela 1.

Além disso, montou-se um banco de dados contendo informações relativas aos custos fixos e variáveis por hectare para as culturas destacadas, além da produtividade por hectare das faixas/talhões que compõem o experimento sob responsabilidade da fazenda e da Embrapa na safra 2015/2016. A partir das variáveis utilizadas no estudo (custos do plantio, encargos tributários, preços das culturas, a receita e o tempo de cultivo de cada cultura), de forma conjunta, procurar-se-á calcular os indicadores financeiros, evidenciando





a viabilidade do plantio de tais culturas, assim como a escolha do melhor regime de tributação para o produtor rural que assegurará a melhor estratégia de desempenho financeiro.

**Tabela 1.** Distribuição das culturas por faixa e responsabilidade no experimento.

Cultura	Tamanho em Hectare	Responsabilidade	Faixas
Soja	47	Embrapa	A
	41	Fazenda	B
	34,69	Embrapa	C
	31,08	Fazenda	D
Algodão	47	Embrapa	A
	41	Fazenda	B
Milho	41	Embrapa	C
	36	Fazenda	D

## Resultados e Discussão

Analisando os fluxos de caixa para cada regime de tributação verificou-se que o simples nacional diferido na forma de pessoa jurídica é o que apresenta, no geral, os maiores ganhos para o produtor, desta forma são apresentados a seguir os indicadores financeiros referentes as culturas já mencionadas.

Observando a Tabela 2 de indicadores financeiros, vê-se que a Taxa Mínima de Atratividade - TMA foi de 6,04%, sendo essa correspondente a média da taxa de inflação acumulada nos últimos dez anos (2006-2016) de acordo com informações do Banco Central do Brasil (2017).

É perceptível na Tabela 2, de forma geral, que todos as faixas apresentaram viabilidade econômica, porém, para as faixas da cultura da soja sob responsabilidade da Embrapa, os indicadores demonstraram-se inferiores (resultados) a aqueles apresentados pela fazenda. Neste sentido, a faixa A apresentou uma Taxa Interna de Retorno - TIR de 5%, porém abaixo do mínimo esperado (6,04% - no mínimo a igualdade entre TMA e TIR); o valor presente líquido - VPL foi negativo em R\$ 2985,25 resultante da elevação dos gastos com pulverização em relação à fazenda, acarretando em um VPLA (anualizado) negativo. Para os demais indicadores, os resultados são promissores, em relação ao Benefício/custo - B/C, este foi de 1,20 demonstrando existir um retorno de R\$ 0,20 sobre cada R\$ 1 investido. O *payback* simples e o descontado (período de pagamento do projeto) apontou um tempo de retorno de 6 meses. O ROI, que indica o percentual entre o dinheiro ganho e o montante investido, foi de 7,51%, e o retorno adicional ROIA revelou um valor de 14%.

Ao que compreende o algodão e o milho o período analisado foi de 7 e 4 meses respectivamente, os indicadores para todas as faixas mostraram-se positivos. A TIR para essas culturas revelou-se superior a TMA chegando a atingir um retorno de 25% para o milho (faixa D/fazenda), apresentando-se acima do mínimo esperado. O VPL também foi



positivo, com mínimo de R\$ 5035,80 referente ao algodão faixa A (Embrapa), e máximo de R\$ 27098,25 correspondente ao algodão faixa B (Fazenda). O *payback* simples e o descontado apresentaram retorno de 7 meses e 4 meses para o algodão e o milho. A relação custo benefício demonstrou-se dentro dos padrões satisfatórios, visto que o resultado para ser aceito deve maior que um (1). Para a faixa A (algodão/Embrapa) os benefícios superam a unidade em 0,33, para as demais faixas respectivamente o benefício é superior a um. O índice de lucratividade é utilizado para representar a rentabilidade, onde para ser aceito o resultado deve ser superior a um, e como é possível notar em todas as faixas, existe essa condição. O ROI e a ROIA apresentaram-se positivos para todas as faixas com resultados acima de 10%.

**Tabela 2.** Indicadores financeiros para o algodão, soja e milho.

Indicadores Financeiros	Avaliação Financeira			
	SOJA			
	Faixa A (Embrapa)	Faixa B (Fazenda)	Faixa C (Embrapa)	Faixa D (Fazenda)
Período	6	6	6	6
TMA do Projeto:	6,04%	6,04%	6,04%	6,04%
TIR do Projeto:	5%	10%	7%	11%
VPL do Projeto:	-R\$ 2.985,25	R\$ 8.328,73	R\$ 2.626,50	R\$ 9.175,68
Payback Simples:	6,00	6,00	6,00	7,00
Payback descontado:	6,00	6,00	6,00	7,00
VPLA:	-R\$ 607,85	R\$ 1.695,88	R\$ 534,80	R\$ 1.868,34
Relação B/C:	1,20	1,44	1,28	1,52
Índice de Lucratividade	1,54	2,16	1,87	2,37
ROIA	7,51%	13,67%	10,96%	15,49%
ROI	14,00%	20,54%	17,66%	22,47%
	ALGODÃO		MILHO	
	Faixa A (Embrapa)	Faixa B (Fazenda)	Faixa C (Embrapa)	Faixa D (Fazenda)
Período	7	7	4	4
TMA do Projeto:	6,04%	6,04%	6,04%	6,04%
TIR do Projeto:	7%	11%	22%	25%
VPL do Projeto:	R\$ 5.035,80	R\$ 27.098,25	R\$ 13.564,42	R\$ 12.267,98
Payback Simples:	7,00	7,00	4,00	4,00
Payback descontado:	7,00	7,00	4,00	4,00
VPLA:	R\$ 903,37	R\$ 4.906,13	R\$ 3.918,16	R\$ 3.543,92
Relação B/C:	1,33	1,59	1,50	1,56
Índice de Lucratividade	2,23	R\$ 2,64	2,76	2,98
ROIA	12%	14,89%	28,88%	31,43%
ROI	18,89%	22,12%	36,67%	39,38%

### Conclusão

Por meio da pesquisa, conclui-se que o cultivo e a transferência de tecnologias entre as faixas de terra são viáveis. Observar-se também que, principalmente com relação a soja há grande diferença entre os indicadores das faixas pertencentes a Fazenda em relação às



da Embrapa, isso se deu em função do nível de produtividade das faixas assim também como o elevado custo com pulverizações que esta realizou. Além disso verificou-se que o regime tributário Simples Nacional foi o que apresentou os melhores resultados em termos de tributação sobre a receita, pois permitiu maior margem de lucro ao produtor frente os encargos aos quais lhes é dirigido.

### Referências

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Histórico de Metas para a Inflação no Brasil**. [S. l.: Bacen, 2017]. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/Pec/metas/TabelaMetaseResultados.pdf>>. Acessado em: 14 jun. 2017.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 6. ed. São Paulo: Harbra, 2001.

INSTITUTO MATOGROSSENSE DE ECONOMIA AGRICOLA – IMEA. **Relatório da cotonicultura no estado de Mato Grosso**. [Cuiabá, MT: Imea, 2016]. Disponível em <<http://www.imea.com.br/imea-site/>>. Acessado em: 14 jun. 2017.



## **Análise econômico-financeira para a implantação do SAF em para micro e pequenas propriedades no estado de Mato Grosso**

Leonardo Augusto Alves da Silva<sup>1\*</sup>, Wylmor Constantino Tives Dalfovo<sup>1</sup>, Wander Bosco Souza do Prado<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>UNEMAT, Sinop, MT, facisasinop@unemat.br.

### **Introdução**

Os sistemas agroflorestais denominados SAF's, destacam-se como uma ferramenta para a recuperação do passivo florestal para micro e pequenas propriedades. Com sua implantação, busca-se corrigir e aumentar a fertilidade do solo das propriedades rurais, além de ser este sistema utilizado para gerar renda para as propriedades rurais. Assim, os estudos coordenados pela Embrapa Agrossilvipastoril e Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat) – Sinop buscaram avaliar a viabilidade econômico-financeira para a implantação desses sistemas florestais.

Esse sistema tem seu uso cada vez mais frequente quando se trata de reflorestamento de áreas que sofreram a biodegradação, não só evitando novas erosões e possíveis aerificações das áreas, mas também como fonte de renda para micro e pequenos produtores, onde aprendem a conciliar floresta e lavoura, reflorestando áreas de floresta legal e obtendo lucro encima (Couto et al., 1995<sup>2</sup>; Passos, 1996<sup>3</sup>; Silva, 1998<sup>4</sup> apud DUBÊ et al., 2000). O projeto desenvolvido busca sanar a dúvida de diversos produtores rurais, fazendo uma análise econômico-financeira da implantação deste projeto em suas propriedades.

### **Metodologia**

O estudo foi dividido em três estágios: o primeiro destacando as plantas inseridas no experimento, os custos de cada cultura e do sistema como um todo, e a avaliação financeira. O experimento foi dividido em três arranjos: o arranjo 1 foi cultivado 1.903 plantas: 833 Bananeiras; 264 Seringueiras; 650 Cacaueiros; 132 Açaizeiros; 24 Castanheiras. O arranjo 2 cultivou-se 1832 plantas. 833 Bananeiras; 200 Seringueiras; 400 Cacaueiros; 225 Açaizeiros; 24 Castanheiras; 50 Mognos Africanos e 100 Cupuaçuzeiros. O

<sup>2</sup> COUTO, L.; GOMES, J. M.; BINKLEY, D.; BETTERS, D. R.; PASSOS, C. A. M. Intercropping eucalypts with beans in Minas Gerais. **International Tree Crops Journal**, v. 8, p., 1995.

<sup>3</sup> PASSOS, C. A. M. **Sistemas agroflorestais com eucalipto para uso em programas de formento florestal, na região de Divinópolis, MG**. 1996. 146 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, MG.

<sup>4</sup> SILVA, J. L. S. **Produtividade de componentes de um sistema silvipastoril constituído por Eucalyptus saligna Smith e pastagens cultivadas e nativa no Rio Grande do Sul**. 1998. 178 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, MG.



arranjo 3 teve o cultivo de 1.629 plantas. 833 Bananeiras; 264 Seringueiras; 200 Cupuaçuzeiros; 308 Açaizeiros; 24 Castanheiras.

As avaliações financeiras realizadas utilizaram os seguintes indicadores econômico-financeiros: Taxa Mínima de Atratividade (TMA), Taxa Interna de Retorno (TIR), Payback, Valor Presente Líquido (VPL), Valor Presente Líquido Anual (VPLa), Razão Benefício/Custo (B/C), Retorno sobre o Investimento (ROI) e Retorno Adicional sobre o Investimento (Roia), indicadores utilizados por Arco-Verde e Amaro (2014) e Silva (2014). Também foi executado a comparação de regimes de caixa para cada arranjo do projeto, buscando a melhor taxaço de impostos para o produtor, evitando gastos desnecessários por parte do mesmo. O projeto tem como período de análise de 2012 a 2032, sendo atualizado anualmente, nos anos que o projeto ainda não adentrou foi realizada uma estimativa de custos e receitas, aplicando uma taxa de juros de acordo com a série histórica da inflação dos últimos 10 anos.

## Resultados e Discussão

Até o presente momento estaremos apresentando a análise concluída do arranjo 2, aonde contém todas as espécies de plantas do projeto. Como base de comparação foi utilizado 6 tipos de regimes de caixa, com taxaçoes diferentes, para que entremos a melhor e mais lucrativa forma de controle para o produtor rural.

Os regimes utilizados foram: Lucro Real, Lucro Presumido, Simples Nacional sem ICMS deferido e Simples Nacional com ICMS deferido, para Pessoa Jurídica, isto é, caso o produtor rural possua um CNPJ; Lucro Real e Lucro Presumido, para Pessoa Física, caso o produtor rural não obtenha um CNPJ.

Cada tabela disposta na Figura 1 representa um regime de caixa diferente analisado no projeto.

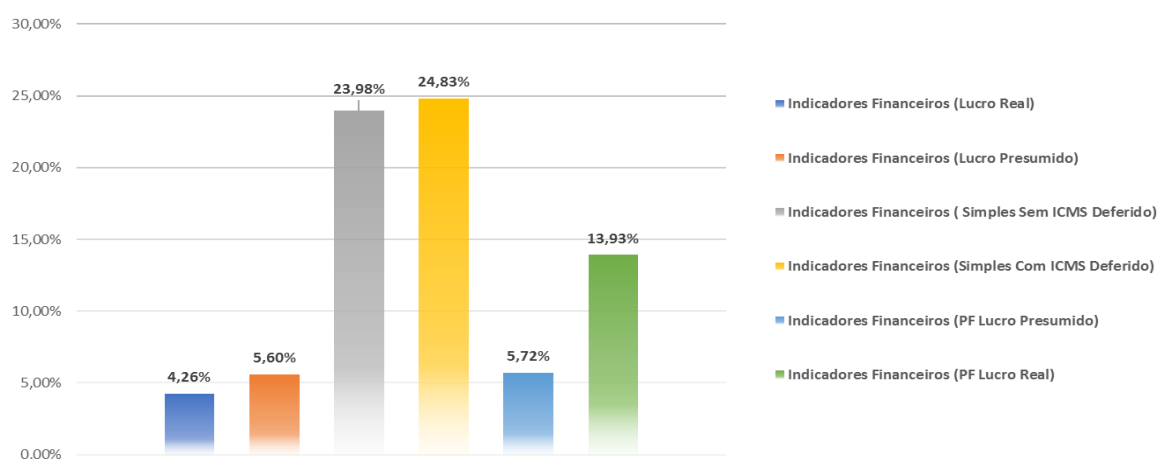
Indicadores Financeiros (Lucro Real)		Indicadores Financeiros (Lucro Presumido)		Indicadores Financeiros (Simples Sem ICMS Deferido)	
Avaliação Financeira		Avaliação Financeira		Avaliação Financeira	
Período	20	Período	20	Período	20
TMA do Projeto:	20%	TMA do Projeto:	20%	TMA do Projeto:	20%
TIR do Projeto:	4,26%	TIR do Projeto:	5,60%	TIR do Projeto:	23,98%
VPL do Projeto:	-R\$ 29.620,41	VPL do Projeto:	-R\$ 28.807,74	VPL do Projeto:	R\$ 8.379,89
Payback Simples:	14	Payback Simples:	12	Payback Simples:	6
Payback Descontado:	16	Payback Descontado:	16	Payback Descontado:	7
VPLA:	-R\$ 6.082,74	VPLA:	-R\$ 5.915,86	VPLA:	R\$ 1.720,86
Relação B/C:	1,04	Relação B/C:	1,06	Relação B/C:	1,47
Índice de Lucratividade	0,94	Índice de Lucratividade	1,35	Índice de Lucratividade	6,85
ROIA	-0,32%	ROIA	1,52%	ROIA	10,10%
ROI	19,62%	ROI	21,82%	ROI	32,12%



Indicadores Financeiros (Simples Com ICMS Deferido)		Indicadores Financeiros (PF Lucro Presumido)		Indicadores Financeiros (PF Lucro Real)	
Avaliação Financeira		Avaliação Financeira		Avaliação Financeira	
Período	20	Período	20	Período	20
TMA do Projeto:	20%	TMA do Projeto:	20%	TMA do Projeto:	20%
TIR do Projeto:	24,83%	TIR do Projeto:	5,72%	TIR do Projeto:	13,93%
VPL do Projeto:	R\$ 10.162,95	VPL do Projeto:	-R\$ 22.759,66	VPL do Projeto:	-R\$ 12.336,01
Payback Simples:	6	Payback Simples:	11	Payback Simples:	10
Payback Descontado:	6	Payback Descontado:	15	Payback Descontado:	10
VPLA:	R\$ 2.087,03	VPLA:	-R\$ 4.673,85	VPLA:	-R\$ 2.533,28
Relação B/C:	1,50	Relação B/C:	1,05	Relação B/C:	1,20
Índice de lucratividade	7,11	Índice de lucratividade	0,98	Índice de lucratividade	3,58
ROIA	10,31%	ROIA	-0,09%	ROIA	6,58%
ROI	32,37%	ROI	19,89%	ROI	27,90%

**Figura 1.** Regime de caixa analisado no projeto.

Nos dados apresentados, o arranjo analisado utilizou uma Taxa Mínima de Atratividade – TMA de 20% sobre o projeto, sendo o usual apresentar uma taxa de 8% (poupança), neste aspecto o retorno esperado será maior. Em relação a taxa interna de retorno – TIR, esta foi superior a TMA, fato destacado na literatura como importante para que o projeto seja viável economicamente, conforme apresentada pelos estudos de Marquezan e Brondani (2006), e Motta e Calôba (2002). Notamos que em todos os regimes de caixa a TIR do arranjo ficou positiva, mas apenas no regime de caixa do Simples Nacional sem ICMS deferido com 23,98% e Simples Nacional com ICMS deferido apresentou uma TIR acima da TMA esperada com 24,83%, tornando esses dois regimes mais atrativos para o produtor rural, como vemos no gráfico abaixo (Figura 2).



**Figura 2.** Comparativo da TIR do projeto nos regimes de fluxo de caixa.

A análise mostrou um VPL e um VPLA positivo apenas para os regimes de caixa Simples Nacional sem ICMS deferido e Simples Nacional com ICMS deferido, sobressaindo esses regimes perante os demais, ratificando a viabilidade econômica do projeto apenas





nos regimes mencionados conforme também verificado nos estudos de Arco-Verde e Amaro (2014). Com um Payback simples e descontado bem menor em ambos os regimes de caixa do Simples Nacional, analisamos novamente uma grande diferença deles.

Em relação ao Retorno Adicional sobre o Investimento (Roia) e Retorno sobre o Investimento (ROI), a literatura econômico-financeira destaca que esses indicadores apresentam percentuais que variam entre 0 e 1, onde, qualquer valor maior do que 1 representa maior retorno sobre o investimento realizado. Todos os regimes analisados apresentaram um ROI com significância bem acima do esperado, mas a Roia apresentou resultados negativos nos regimes de caixa Lucro Real pessoa jurídica e Lucro Presumido pessoa física.

### **Conclusões**

Conclui-se que o projeto apresentou resultados econômico-financeiros bastante significativos considerando o período de análise, onde nos arranjos analisados, o sistema considerado mais viável economicamente foi aquele adaptado ao regime de caixa, desde que o produtor rural possua um CNPJ e seja adepto ao sistema de caixa pelo regime de tributação do Simples Nacional com ou sem ICMS deferido, onde esses resultados apresentaram-se com melhores resultados do que os demais regimes de tributação (Lucro Presumido e Real). Os demais regimes não conseguiram apresentar um resultado favorável para que o produtor rural consiga manter suas culturas e ainda obtenha lucratividade relacionado a produção.

### **Referências**

ARCO-VERDE. M. F. AMARO, G. **Cálculo de Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2014.

DUBÊ. F.; COUTO. L.; GARCIA. R.; ARAÚJO. G. A. de A.; LEITE. H. G.; LOPES. M. da S. Avaliação Econômica de um Sistema Agroflorestal com *Eucalyptus spp.* no Nordeste de Minas Gerais: o caso da companhia mineira de metais. **Revista Árvore**, v. 24, n. 4, p. 437-443, 2000.

MARQUEZAN. L. H. F.; BRONDONI, G. Análise de Investimentos. **Revista Eletrônica de Contabilidade**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2006.

MOTTA. R. da R.; CALÔBA, G. M. **Análise de investimentos**: tomada de decisão em projetos industriais. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SILVA. I. M. **A Contribuição de Sistemas de Integração Lavoura – Pecuária - Floresta para a Sustentabilidade da Produção Agropecuária no Estado de Mato Grosso do Sul**. 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal da Grande Dourados, MS.

**Atributos físicos do solo em área sem restauração florestal no norte de Mato Grosso**

Mariana Gonçalves Rosa<sup>1</sup>, Eduardo da Silva Matos<sup>2</sup>, Leticia Helena Campos de Souza<sup>3\*</sup>, Angélica Lara de Medeiros<sup>1</sup>, Jacqueline Miranda Ferreira<sup>4</sup>, Ingo Isernhagen<sup>2</sup>, Ciro Augusto de Souza Magalhães<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Sinop, MT, mari.g.rosa@hotmail.com; angelica.medeiros95@hotmail.com;

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, eduardo.matos@embrapa.br, ingo.isernhagen@embrapa.br, ciro.magalhaes@embrapa.br,

<sup>3</sup>UFMT, Cuiabá, MT, leticiahelena\_cs@hotmail.com,

<sup>4</sup>UFMT, Cáceres, MT, jacmiranda21@gmail.com.

**Introdução**

Entre os fatores que podem influenciar o sucesso no estabelecimento de plantas em áreas de restauração florestal estão os atributos físicos do solo (Martins; Augusto, 2012). Mensurar essas variáveis no início e durante a condução de projetos com essa finalidade pode dar indicativos de ações de manejo necessárias para aumentar as chances de restabelecimento dos processos naturais ou que otimizem o crescimento das espécies utilizadas, especialmente quando se almeja o manejo econômico das mesmas.

A densidade do solo e distribuição de poros, por exemplo, são atributos de fácil mensuração, que permitem inferências sobre a estrutura do solo e possíveis impedimentos ao crescimento e desenvolvimento de plantas. Solos com maior densidade e porosidade limitada podem vir a limitar o desenvolvimento satisfatório, já que interferem na dinâmica de água, nutrientes e crescimento radicular (Reichert et al., 2003).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a porosidade total, macroporos, microporos e densidade do solo de áreas sobre diferentes arranjos de restauração florestal.

**Material e Métodos**

A área de estudo está localizada no município de Sinop, MT, na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, uma região considerada de transição entre os biomas Cerrado-Amazônia (Araujo et al., 2009). O solo da área é classificado como latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico muito argiloso relevo plano (Spera, 2017)<sup>5</sup>.

O experimento foi implantado em Dezembro de 2012, em delineamento em blocos casualizados, sendo 4 repetições e 5 tratamentos, que correspondem a tratamentos de restauração florestal para fins de recomposição de Reserva Legal como sistemas de produção: Tratamento 1 (T1) - Plantio de mudas de eucalipto (*Eucalyptusurograndis*, híbrido de *E. urophylla* S. T. Blake x *E. grandis* W. Hill ex Spreng) em consórcio com 16 espécies florestais nativas de diferentes grupos funcionais, submetidas à exploração econômica

---

<sup>5</sup> comunicação pessoal

futura; Tratamento 2 (T2) - Idem T1, substituindo eucalipto por seringueira (*Hevea brasiliensis*); Tratamento 3 (T3) - Plantio consorciado de mudas de 16 espécies florestais nativas de diferentes grupos funcionais, submetidas à exploração econômica futura; Tratamento 4 (T4) - Condução de regeneração natural, submetida à exploração econômica futura; Tratamento 5 (T5) – Testemunha de manejo, com plantação de mudas de 16 espécies florestais nativas de diferentes grupos funcionais, sem exploração econômica futura.

Para preparo geral da área foi feita roçada mecanizada em setembro de 2012, seguida de aplicação de glifosato em área total (5 L ha<sup>-1</sup>). Com exceção do T4, que corresponde à regeneração natural, os demais tratamentos foram então submetidos à subsolagem em 20 linhas de 60 m para plantio das mudas, a 60 cm de profundidade, no mês de novembro de 2012. Em todos os tratamentos foram realizados controles semanais de formiga desde a implantação dos tratamentos, sendo que nos tratamentos com plantio de mudas (T1, T2, T3 e T5) o controle foi feito dentro da parcela experimental, e no tratamento regeneração natural (T4) o controle foi feito no entorno da parcela.

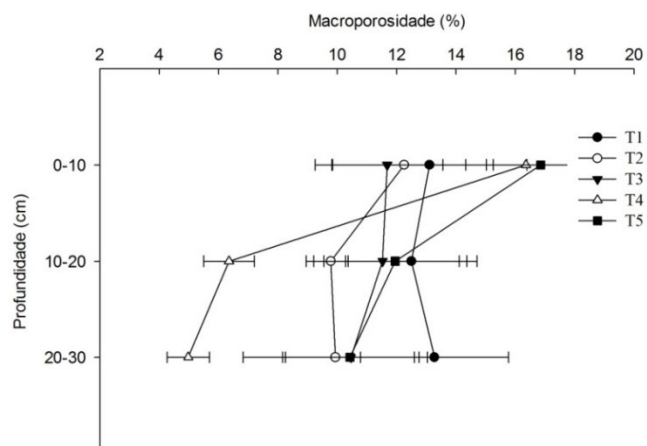
Amostras indeformadas de solo foram coletadas em cilindros, no mês de março de 2017 (4 anos e 3 meses após implantação), nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm de solo. Dessas amostras, foram determinadas a porosidade total, macroporos, microporos e densidade do solo (Donagemma et al., 2011).

Os tratamentos foram comparados pelo erro padrão da média.

## Resultados e Discussão

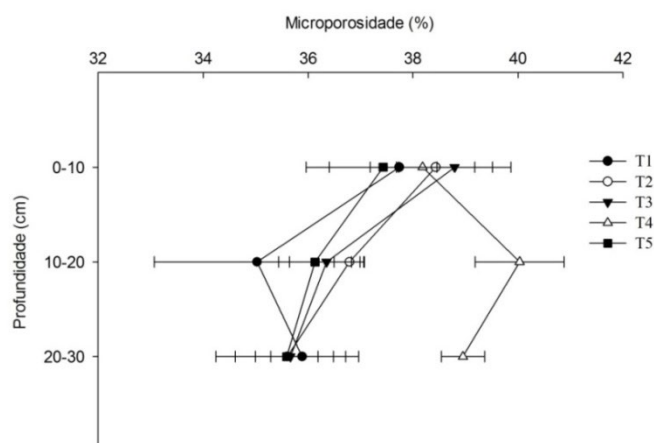
A porosidade total variou de 50 % - 54 % na camada de 0 cm - 10 cm, de 46 % - 48 % na camada de 10 cm - 20 cm e de 44 % - 49% na camada de 20 cm - 30 cm. Nota-se, portanto, pouca variação desta variável entre os tratamentos, independentemente da camada de solo avaliada. Porém, quando consideramos os macro e microporos, uma maior variação pode ser observada (Figura 1 e 2). Quanto aos macroporos (Figura 1), estes variaram de 12 % a 17 % na camada de 0-10 cm, 6-13% na camada de 10 cm - 20 cm e de 5 % a 13 % na camada de 20 cm - 30 cm, sendo que, a menor  $M_a$  nas duas últimas camadas de solo foram referentes ao T4. Apesar deste tratamento não diferir dos demais na camada de 0 cm - 10 cm, houve uma redução bastante significativa, aproximadamente 50 %, destes poros da camada de 0 cm - 10 cm para as camadas seguintes, passando de 16 % para 5 %. Já nos demais tratamentos a diminuição da porcentagem de macroporos de uma camada para outra, apesar de também ocorrer, foi menor,  $\pm$  5%.

A porcentagem de macroporos do T4, nas camadas de 10 cm - 20 cm e 20 cm - 30 cm, está abaixo do percentual ideal para o desenvolvimento de plantas, que é de 10 % - 15 % (Reichert et al., 2003). Essa condição pode vir a prejudicar o estabelecimento de espécies espontâneas que possam chegar neste tratamento por dispersão natural, já que são esses poros os responsáveis pela aeração e drenagem do solo, e deficiência ou excesso de água limita o crescimento radicular.



**Figura 1.** Macroporosidade (%) nas camadas de 0 cm - 10 cm, 10 cm - 20 cm e 20 cm - 30 cm de solo, em área de restauração florestal.

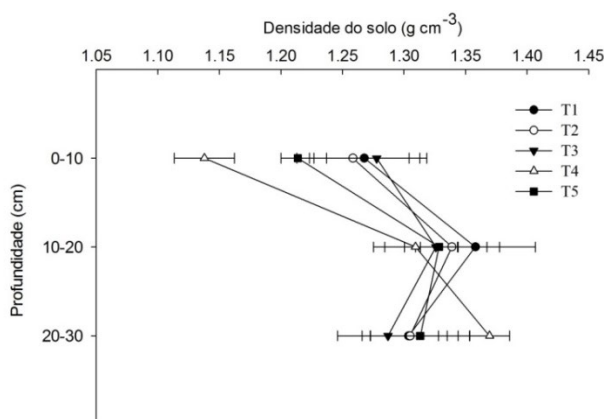
Os microporos variaram de 37 % - 39 % na camada de 0 cm - 10 cm, 35 % - 40 % na camada de 10 cm - 20 cm e de 36 % - 39 % na camada de 20 cm - 30 cm (Figura 2). Na camada de 0 cm - 10 cm os tratamentos foram semelhantes. Para as demais camadas, uma maior porcentagem de microporos foi observada para o T4.



**Figura 2.** Microporosidade (%) nas camadas de 0 cm - 10 cm, 10 cm - 20 cm e 20 cm - 30 cm de solo, em área de restauração florestal.

Nos tratamentos com espécies florestais, antecedendo o plantio destas, foi feito subsolagem, na profundidade de 60 cm. O mesmo não foi feito no T4, o que pode ter contribuído para maior microporosidade neste tratamento.

A densidade do solo variou de  $1,13 \text{ g cm}^{-3}$  a  $1,36 \text{ g cm}^{-3}$  dentre as camadas de solo avaliadas (Figura 3). Na camada de 0 cm - 10 cm o T4 foi o que apresentou a menor densidade ( $1,13 \text{ g cm}^{-3}$ ), enquanto os demais tratamentos foram semelhantes, em média  $1,24 \text{ g cm}^{-3}$ . Na camada de 10 cm - 20 cm a densidade de todos os tratamentos foi maior quando comparada a camada de 0 cm - 10 cm, tendo em média  $1,33 \text{ g cm}^{-3}$ . Na camada de 20 cm - 30 cm os tratamentos também foram semelhantes, contudo o T4 demonstra tendência de maior densidade com relação aos demais.



**Figura 3.** Densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ ) nas camadas de 0 cm - 10 cm, 10 cm - 20 cm e 20 cm - 30 cm de solo, em área de restauração florestal.

A menor densidade do solo na camada de 0-10 cm do T4 provavelmente ocorreu em razão da grande ocorrência de formigueiros nesta área, já que o mesmo não foi observado para as demais áreas.

A densidade do solo verificada em todos os tratamentos e profundidades está abaixo do considerado restritivo ao desenvolvimento de plantas, que para solos argilosos considera-se de  $1,4 \text{ g cm}^{-3}$  a  $1,6 \text{ g cm}^{-3}$  (Reichert et al., 2003).

## Conclusão

A porosidade total não variou entre os tratamentos de restauração florestal. Para macro e microporos, o tratamento sob regeneração natural diferiu dos tratamentos com plantio de espécies florestais, demonstrando indícios de menor qualidade física do solo após quatro anos de implantação. A densidade do solo foi menor para camada de 0-10 cm no tratamento sob regeneração natural devido à intensa atividade de formigueiros.



É preciso continuar os monitoramentos nesses tratamentos ao longo dos próximos anos, para avaliar o efeito do desenvolvimento das plantas nos atributos aqui estudados e, se for o caso, propor ações de manejo.

### Referências

ARAUJO, R. de A.; COSTA, R. B. da; FELFILI, J. M.; GONÇALVES, I. K.; SOUZA, 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.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

MARTINS, P. F. S.; AUGUSTO, S. G. Propriedades físicas do solo e sistema radicular do cacaueteiro, da pupunheira e do açazeiro na Amazônia oriental. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, p. 723-730, 2012.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência & Ambiente**, v. 14, n. 27, p. 29-48, 2003.



## Serapilheira total e fracionada em áreas de restauração florestal no norte de Mato Grosso

Jacqueline Miranda Ferreira<sup>1</sup>, Eduardo da Silva Matos<sup>2</sup>, Leticia Helena Campos de Souza<sup>3\*</sup>, Angélica Lara de Medeiros<sup>4</sup>, Ingo Isernhagen<sup>2</sup>, Mariana Gonçalves Rosa<sup>4</sup>, Aline Ferreira Silveira<sup>4</sup>, Eduardo Guimarães Couto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFMT, Cáceres, MT, jacmiranda21@gmail.com,

<sup>2</sup>Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, eduardo.matos@embrapa.br, ingo.isernhagen@embrapa.br,

<sup>3</sup>UFMT, Cuiabá, MT, leticiahelena\_cs@hotmail.com; egcoutho@gmail.com,

<sup>4</sup>UFMT, Sinop, MT, mariana.g.rosa@hotmail.com; angélica.medeiros95@hotmail.com; silveira1aline@gmail.com.

### Introdução

A serapilheira aportada em área de restauração florestal pode variar de acordo com as espécies utilizadas, tempo de estabelecimento, bem como as operações de condução, como roçadas e desbastes. Esta serapilheira favorece a ciclagem de nutrientes por funcionar como reserva de nutrientes, protegendo o solo de processos erosivos e sendo contribui para aumento de estoques de carbono no solo.

O objetivo deste estudo foi quantificar o total de serapilheira aportado em tratamentos de restauração florestal, e também identificar a(s) cultura(s) que compõe(m) este total.

### Material e Métodos

A área de estudo está localizada no município de Sinop-MT, na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, situado em um região de transição entre os biomas Cerrado-Amazônia (Araujo et al., 2009). O solo da área é classificado como latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico muito argiloso relevo plano (Viana et al., 2015).

O experimento foi implantado em dezembro de 2012, em delineamento em blocos casualizados, sendo 4 repetições e 5 tratamentos, que correspondem a tratamentos de restauração florestal para fins de recomposição de Reserva Legal como sistemas de produção: Tratamento 1 (T1) - Plantio de mudas de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*, híbrido de *E. urophylla* S. T. Blake x *E. grandis* W. Hill ex Spreng) em consórcio com 16 espécies florestais nativas de diferentes grupos funcionais, submetidas à exploração econômica futura; Tratamento 2 (T2) - Idem T1, substituindo eucalipto por seringueira (*Hevea brasiliensis*); Tratamento 3 (T3) - Plantio consorciado de mudas de 16 espécies florestais nativas de diferentes grupos funcionais, submetidas à exploração econômica futura; Tratamento 4 (T4) - Condução de regeneração natural, submetida à exploração econômica futura; Tratamento 5 (T5) – Testemunha de manejo, com plantação de mudas de 16 espécies florestais nativas de diferentes grupos funcionais, sem exploração econômica

futura. Uma área de mata nativa (MN) próxima à área experimental foi utilizada como referencial.

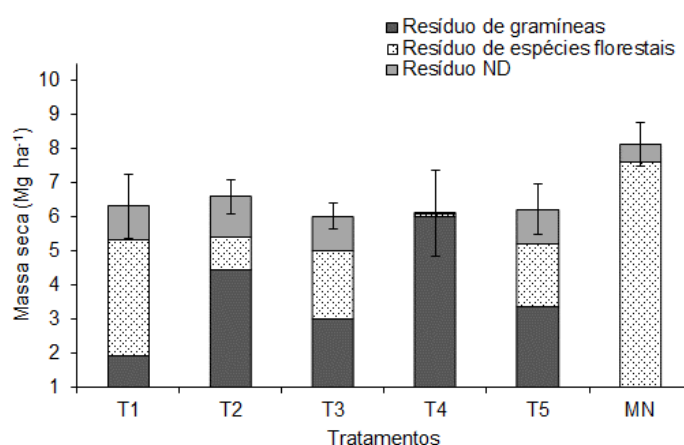
Para minimizar o efeito da mato-competição gerada por gramíneas exóticas invasoras e contribuir no estabelecimento satisfatório das espécies plantadas nos tratamentos T1, T2, T3 e T5 foram realizadas quatro operações de roçada mecanizada por ano nas entrelinhas de plantio.

Amostras de serapilheira foram coletadas no mês de abril de 2017 (quatro anos e quatro meses após a implantação). Em cada parcela experimental foram amostrados quatro pontos de 0,25 cm<sup>2</sup> cada, perfazendo 1 m<sup>2</sup> de área amostrada, sendo dois pontos coletados na linha de plantio das espécies florestais e dois pontos nas entrelinhas. Todo material coletado foi separado, de maneira empírica, em resíduos advindos de espécies florestais (F), resíduos de gramíneas (G) e resíduos não identificados < 2 mm (ND). Posteriormente, todo material vegetal foi seco em estufa, a 65 °C, até peso constante, obtendo-se a massa seca total de serapilheira (Mg ha<sup>-1</sup>). Os valores obtidos foram extrapolados para 1 ha.

Os tratamentos e a área de referência foram comparados pelo erro padrão da média.

## Resultados e Discussão

O total de serapilheira aportada foi semelhante entre os tratamentos, sendo 5,6 Mg ha<sup>-1</sup>; 5,8 Mg ha<sup>-1</sup>; 5,5 Mg ha<sup>-1</sup>; 5,5 Mg ha<sup>-1</sup> e 5,7 Mg ha<sup>-1</sup> para T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente, e a área sob MN obteve 7,6 Mg ha<sup>-1</sup> (Figura 1). Estudos de restauração florestal em tipologias de vegetação florestal obtiveram acúmulo de serapilheira equivalentes ao deste trabalho (Klippel et al., 2016; Sperandio et al., 2012).



**Figura 3.** Massa seca total de serapilheira (Mg ha<sup>-1</sup>) em áreas com diferentes tratamentos de restauração florestal e em mata nativa. Barras verticais representam o erro padrão da média, referente ao total de serapilheira. (G: resíduo de gramínea; F: resíduos de espécies florestais; < 2 mm: resíduo não identificado e < que 2 mm).

Considerando tempo de implantação dos tratamentos (quatro anos e quatro meses), o total de serapilheira acumulada pode ser considerado satisfatório, com potencial de maior acumulação a 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<sup>-1</sup> (Barbosa et al., 2017).

O total de serapilheira da área sob MN, para época de coleta (período chuvoso), foi semelhante ao verificado por (Silva et al., 2009) que quantificou a serapilheira acumulada em uma área de floresta de área de transição entre Cerrado e Floresta Amazônica para este mesmo período do ano.

Diferenças entre os tratamentos pôde ser percebida com a separação da serapilheira. Nos tratamentos com espécies florestais (T1, T2, T3 e T5) os resíduos florestais correspondem em média a 36% do total, das gramíneas correspondem a 47% e os não identificados (<2 mm) corresponde a 18%, enquanto que para o T4 o resíduo de gramíneas corresponde a 99% do total, reflexo do baixo estabelecimento de espécies florestais. Já a MN possui aproximadamente 93% do total de serapilheira composta por resíduos florestais, e os outros 7% correspondem ao resíduo não identificado, não sendo observada gramíneas, algo almejado durante a condução de projetos de restauração florestal.

## Conclusão

O acúmulo de serapilheira total não variou entre os diferentes tratamentos de restauração florestal. Entretanto, nos tratamentos com espécies florestais estabelecidas houve a contribuição de aproximadamente 36% do total de serapilheira acumulada provém de resíduos florestais, enquanto que na área sob regeneração natural mais de 99% originou-se de gramíneas, indicando necessidade de ações de manejo para estabelecimento de espécies florestais, considerando objetivo da restauração florestal.

## Referências

- ARAUJO, R. D. A.; COSTA, R. B. da; FELFILI, J. M.; GONÇALVES, I. K.; SOUZA, 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.
- 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, [n. único], p. 1-9, 2017. e20150243.
- 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.



SILVA, C. J. da; LOBO, F. de A.; BLEICH, M. E.; SANCHES, L. Contribuição de folhas na formação da serrapilheira e no retorno de nutrientes em floresta de transição no norte de Mato Grosso. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 3, p. 591-600, 2009.

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.

VIANA, J. H. M.; SPERA, S. T.; MAGALHÃES, C. A. 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).

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. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.053913> >. Acesso em: 10 jun. 2017.

## Emissão de gases do efeito estufa do solo no período chuvoso em sistemas de recomposição de reserva legal na Amazônia Mato-Grossense

Rodrigo Mora de Lara<sup>1\*</sup>, Eduardo Reckers Segatto<sup>2</sup>, Vagner de Carvalho Daniel<sup>2</sup>, Erick Akiyoshi Benites Koyama<sup>2</sup>, Milene Carvalho Bongiovani<sup>2</sup>, Ingo Isernhagen<sup>3</sup>, Alexandre Ferreira do Nascimento<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> UFMT, Sinop, MT, rodrigo.mdelara@gmail.com

<sup>2</sup> UFMT, Sinop, MT, edusegatto@hotmail.com, carvalho.vagnerdaniel@gmail.com, eric\_abk14@hotmail.com, milene.bongiovani@gmail.com

<sup>3</sup> EmbrapaAgrossilvipastoril, Sinop-MT, ingo.isernhagen@embrapa.br, alexandre.nascimento@embrapa.br.

### Introdução

Devido ao aumento dos gases do efeito estufa (GEEs) na atmosfera, indicados como responsáveis pelo aquecimento do planeta e uma séria de alterações climáticas (IPCC, 2014), pesquisas têm sido realizadas na tentativa de encontrar alternativas de atividades econômicas com menores emissões (Oertel et al., 2016).

Na paisagem rural, a busca por estas alternativas para mitigação das emissões de 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).

Esse trabalho tem como objetivo avaliar as emissões de gases de efeito estufa (dióxido de carbono – CO<sub>2</sub>; metano – CH<sub>4</sub>; óxido nitroso – N<sub>2</sub>O) do solo para a atmosfera no período chuvoso em sistema de recomposição de Reserva Legal na Amazônia mato-grossense.

### Material e Métodos

Os sistemas avaliados estão instalados na fazenda experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, localizada em Sinop, MT, sendo (numeração conforme experimento original): Sistema 1 – plantio de mudas de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*, híbrido de *E. urophylla* S. T. Blake x *E. grandis* W. Hill ex Spreng) em consórcio com 16 espécies florestais nativas de diferentes grupos funcionais, com futura exploração econômica e com desramas para condução do crescimento das espécies madeireiras; Sistema 6 - regeneração natural (restauração passiva), com futura exploração econômica; Sistema 7 – plantio de mudas de 16 espécies florestais nativas de diferentes grupos funcionais (mesmas do sistema 1), sem exploração futura (testemunha - sem manejo florestal e sem desramas). Além desses sistemas foi avaliada a mata nativa localizada 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 (N-P-K 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, nos sistemas acima citados. Para a amostragem de gases foram utilizadas câmaras estáticas retangulares modelo base – topo. 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 intervalo de 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<sub>2</sub> e do CH<sub>4</sub>, e de captura de elétrons (ECD), para determinação do N<sub>2</sub>O óxido nitroso.

Os resultados dos fluxos de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O foram convertidos para equivalente de carbono (C-equivalente), considerando 100 anos de potencial de aquecimento global conforme IPCC (2007), e somados aos dados de emissão de CO<sub>2</sub> ao longo dos meses de avaliação. Os dados foram apresentados em gráficos de C-equivalente (Mg ha<sup>-1</sup>) acumulado ao longo e ao final dos meses de avaliação dos sistemas.

As médias dos fluxos e das emissões acumuladas dos sistemas avaliados foram comparadas entre si pelo erro padrão da média, pelo fato dos dados não apresentarem distribuição normal.

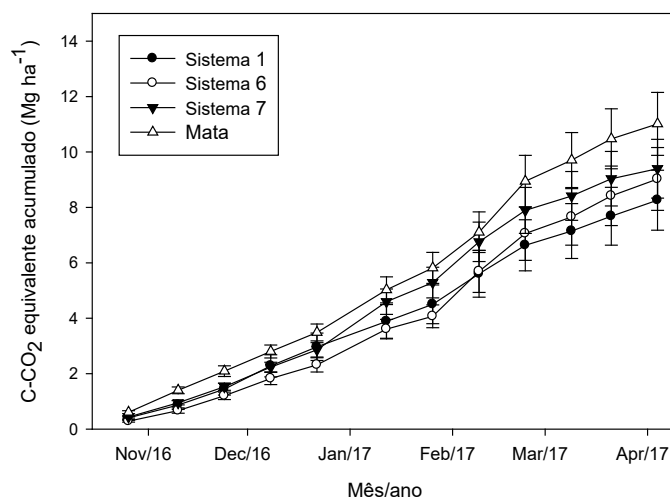
## **Resultado e Discussão**

As emissões de GEEs (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) do solo de outubro de 2016 a janeiro de 2017 foram menores no sistema 6, intermediários para os sistemas 1 e 7, e maiores para a mata (Figura 1). Nos meses seguintes, a partir de janeiro, o sistema 1 passou a emitir as menores quantidades de GEEs, porém só diferiu da mata, com valores iguais aos demais sistemas de recomposição de Reserva Legal. De novembro a janeiro a mata emitiu as maiores quantidades de gases, e a partir de janeiro o sistema 7 passou a emitir as mesmas quantidades em relação a mata. As maiores emissões na mata podem estar relacionadas aos maiores teores de matéria orgânica e umidade do solo e do ar, que favorecem os processos responsáveis pelas emissões dos gases pelo solo (IPCC, 2014). O fato do sistema 7 emitir a mesma quantidade que a mata a partir de novembro pode estar



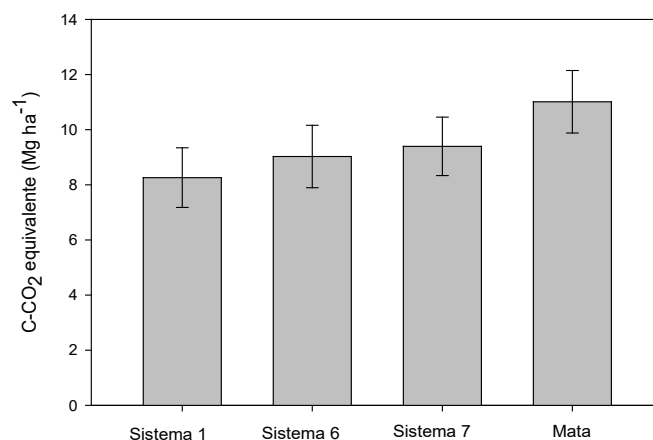


relacionado ao fato de ser a forma de recomposição que mais se aproxima do sistema natural, com mudas nativas.



**Figura 1.** Evolução das emissões de gases de efeito estufa (C-CO<sub>2</sub> equivalente acumulado - Mg ha<sup>-1</sup>) do solo de mata e de diferentes estratégias para recomposição de reserva legal no período de outubro de 2016 a abril de 2017.

Ao final dos seis meses de avaliação a mata emitiu mais GEEs, cerca de 11 Mg ha<sup>-1</sup> de C-CO<sub>2</sub> equivalente, porém os resultados foram iguais aos sistemas 6 e 7, diferindo somente do sistema 1, que emitiu cerca de 8 Mg ha<sup>-1</sup> de C-CO<sub>2</sub> equivalente (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 (C-CO<sub>2</sub> equivalente acumulado - Mg ha<sup>-1</sup>) do solo de mata e de diferentes estratégias para recomposição de reserva legal acumuladas no período de outubro de 2016 a abril de 2017.

O sistema 1, com menor emissão em relação a mata, 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 mata para levar a menor emissão.

Embora todos tenham emitido a mesma quantidade, neste cálculo não foi incluído o sequestro de C na biomassa e no solo de cada sistema, o que permitiria afirmar qual estratégia de recomposição de Reserva Legal mais contribui para a diminuição das emissões de GEEs. Os tratamentos em questão vêm sendo avaliados no que se refere ao restabelecimento da estrutura da vegetação, 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 utilizada para geração de lenha e construção civil. 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 o posterior manejo dos mesmos, de forma a propor as formas mais adequadas de manejo dessas áreas em recomposição.

### Conclusão

Os sistemas de recomposição de Reserva Legal emitiram a mesma quantidade de GEEs do solo para a atmosfera no período chuvoso da região da Amazônia mato-grossense.

O sistema 1, que usa plantas de eucalipto em consórcio com nativas na sua configuração, é o único sistema que emitiu menos que a mata.

### 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.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2013: the physical science basis**. Cambridge : Cambridge University Press, 2014.

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.

**Estimativa da viabilidade polínica de *Heliconia stricta* huber por diferentes métodos citoquímicos**

Vanessa dos Santos de Mello<sup>1\*</sup>, Bruna Natália Veloso dos Santos<sup>2</sup>, Weslaine de Almeida Macedo<sup>2</sup>, Douglas Machado Leite<sup>2</sup>, Isane Vera Karsburg<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, nessa.demello@hotmail.com,

<sup>2</sup> UNEMAT, Alta Floresta, MT, bruna\_nataliavs@hotmail.com, weslaine.af@hotmail.com, douglasmachado\_95@hotmail.com, isane9@gmail.com.

**Introdução**

O cultivo de flores e plantas tropicais no Brasil destaca-se economicamente como uma importante atividade agrícola apresentando maior rentabilidade por área cultivada e proporcionando rápido retorno financeiro. Pode ser praticada em pequenas áreas de agricultores, fornecendo um elevado número de empregos/ha (Lamas, 2004). Ainda segundo o autor, o estado de Mato Grosso representa grande potencial de mercado, pois ocorre ampla distribuição de helicônias pelas ótimas condições climáticas, como inexistência de baixas temperaturas, presença de água e condições de solo com profundidade suficiente para completar o ciclo e, conseqüentemente, o sucesso do agronegócio, que favorecem o cultivo em pleno sol com resultados significativos para a adaptação das espécies com alto potencial e interesse para o mercado consumidor que busca novas opções.

A *Heliconia stricta* Huber é popularmente conhecida como caetê-sanguíneo. É uma planta herbácea que pode medir de 1,0 metros a 1,8 metros de altura, rizomatosa, de hábito musoide, entouceirada, com florescimento ornamental e ampla variação na coloração de suas brácteas. É originária do Equador, Guiana, Bolívia e Amazônia brasileira (Acre) (Lorenzi; Souza, 2008).

A viabilidade do pólen é uma informação de grande importância no estudo da flora, permitindo evidenciar o potencial reprodutor masculino, o que contribui para o planejamento do melhoramento genético (Souza et al., 2004). Uma das formas para estimar esse potencial é através dos métodos citoquímicos. Na literatura não há um teste de viabilidade universal utilizando um corante específico, por isso a importância de se testar mais de um tipo de corante a fim de encontrar o mais adequado para avaliar a viabilidade dos grãos de pólen de cada espécie (Hister; Tedesco, 2016).

Dessa forma o presente trabalho objetivou determinar o melhor teste citoquímico para estimar a viabilidade polínica de *H. stricta* Huber, fornecendo informações para subsidiar futuros trabalhos de melhoramento, conservação e cultivo dessa espécie.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT.

Foram coletados 20 botões florais de três indivíduos *H. stricta* no município de Alta Floresta-MT em estágio de pré-antese no período da manhã. Após a coleta foram imediatamente fixados em metanol: ácido acético PA (3:1) por um período de 24 horas a 4 °C. A estimativa da viabilidade polínica foi comparada utilizando-se seis corantes: lugol 2%, fucsina ácida 0,5%, verde malaquita 1%, azul de astra 1%, orceína 2% e reativo de Alexander. Para o preparo das lâminas os botões foram cortados transversalmente com o auxílio de um bisturi, para a retirada das anteras, que foram depositadas nas lâminas e maceradas levemente com uma gota do corante correspondente (Guerra; Souza, 2002).

O experimento foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado, sendo contabilizados 1500 grãos de pólen para cada corante, totalizando 9000 pólenes. Todas as lâminas foram observadas sob microscópio óptico na objetiva de 40 x, sendo contabilizados 300 grãos de pólen por lâmina. Ao final das análises, calculou-se a percentagem de pólenes viáveis através da fórmula:  $(N^{\circ} \text{ de grãos corados} / N^{\circ} \text{ de grãos contados}) * 100$  e, os resultados foram submetidos à análise de variância no programa R, versão 3.3.2 (R-Project 2016), com o auxílio do pacote ExpDes, versão 1.1.2 (Ferreira et al., 2013).

## Resultados e Discussão

Os diferentes tratamentos testados para avaliar a viabilidade polínica de *H. stricta* não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 1).

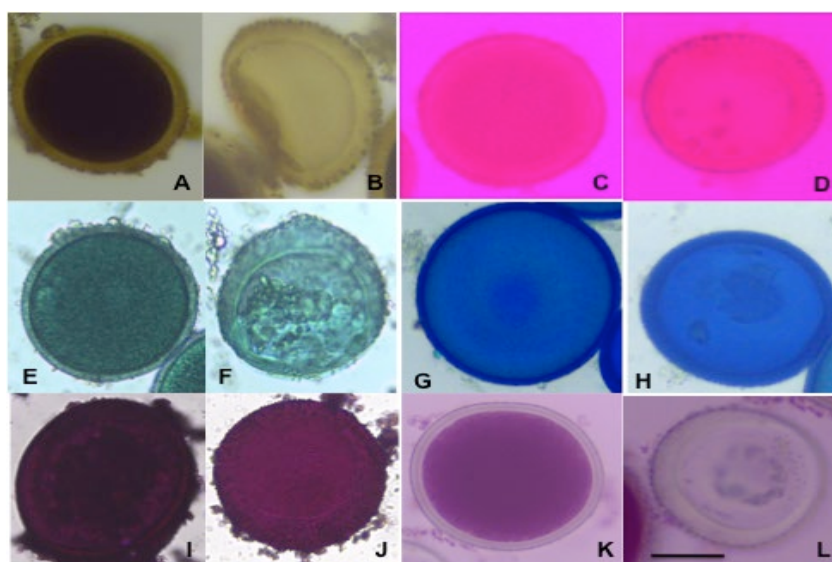
**Tabela 1.** Valores médios percentuais de viabilidade e germinação do pólen de *H. stricta*.

Corantes	Viabilidade polínica (%)
Lugol	59,27
Fucsina	59,34
Verde malaquita	64,73
Azul de astra	64,80
Orceína	65,53
Reativo de alexander	79,00
Média	65,45
Teste F	1,26 <sup>ns</sup>
CV (%)	21,94

<sup>ns</sup> não significativo.

Apesar dos corantes não apresentarem diferença entre si o reativo de Alexander foi o que apresentou maior confiabilidade na diferenciação da coloração de grãos de pólenes viáveis (Figura 1K) dos inviáveis (Figura 1L), assim como o corante lugol 2% (Figura A e B),

podendo-se observar uma clara diferenciação dos pólen. O contrário ocorreu com fucsina 1% (Figura C e D) e orceína acética (Figura I e J). No caso de verde malaquita (Figura E e F) e o azul de astra (Figura G e H), acredita-se que os percentuais de viabilidade possam ser superestimados ou subestimados. Resultados semelhantes foram observados por Mello et al. (2016), que verificaram para *Heliconia rostrata* L. porcentagem de viabilidade polínica variando de 59,26% a 65,53% usando os corantes lugol 2%, fucsina 0,5%, verde malaquita 1%, azul de astra 1% e orceína acética 2% e o corante reativo de Alexander. Esse último foi o único que apresentou melhor diferenciação dos pólen viáveis dos inviáveis e se relacionou com a porcentagem de germinação do tubo polínico.



**Figura 1.** Grãos de pólen de *H. stricta* corados com: Lugol 2% A) viável B) inviável; Fucsina 1% C) viável D) inviável; Verde malaquita E) viável, F) inviável; azul de astra 1% G) viável H) inviável; Orceína acética 2% I) viável J) inviável; Reativo de Alexander K) viável L) inviável. Barra = 10 µm.

De acordo com Souza et al. (2002), percentuais de viabilidade polínica acima de 70% são considerados como alta viabilidade polínica, os entre 31 a 69% como média, e como baixa até 30%. Levando essa afirmação em consideração, e de acordo com a média obtida, *H. stricta* apresentou viabilidade média.

Tendo em vista a importância econômica e a crescente comercialização de helicônias, são necessárias pesquisas que forneçam subsídios aliados a outros estudos de caracterização para que elas possam ser utilizadas em cruzamentos em programas de melhoramento na obtenção de novas cultivares. A informação sobre a viabilidade polínica é uma delas contemplando um número maior de populações o que fornece informações agrônomicas aos agricultores, aumentando seu cultivo e produção.

## Conclusão

O corante reativo de Alexander e o lugol 2% são os mais indicados para avaliar a viabilidade dos grãos de pólen de *H. stricta*, pois proporciona a distinção com maior segurança dos grãos de pólen viáveis dos inviáveis.

## Referências

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **Package ExpDes**: experimental designs package. [S. l.: s. d.], 2013. R package version 1.1.2.

GUERRA, M.; SOUZA, M. J. **Como observar cromossomos**. Ribeirão Preto: Ed. Funpec, 2002.

HISTER, C. A. L.; TESDESCO, S. B. Estimativa da viabilidade polínica de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) através de distintos métodos de coloração. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, p. 135-141, 2016.

LAMAS, A. M. **Floricultura Tropical**: técnicas de cultivo. Recife: SEBRAE-PE, 2004.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MELLO, V. S.; SANTOS, B. N.; DAMASIO, J. F.; MACEDO, W. A.; LEITE, D. M.; SANTOS, L. C. B.; KARSBURG, I. V. Viabilidade e germinação polínica em Bananeira-do-brejo. **Ciência & Tecnologia: Fatec-JB**, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2016. Número especial 2 - Resumos expandidos do XII Curso de Inverno de Genética.

R-Project. **The R Project for Statistical Computing**. Disponível em: < <https://www.R-project.org> >. Acesso em: 10 mar. 2016.

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; MARTINS, E. R. Microsporogênese e microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro-amarelo. **Ciência Agrotécnica**, v. 26, n. 6, p. 1209-1217, 2002.

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; MADUREIRA, H. C. Flower receptivity and fruit characteristics associated to time of pollination in yellow passion fruit *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (Passifloraceae). **Scientia Horticulturae**, v. 101, n. 4, p. 373-385, 2004.



**Diversidade genética e estrutura populacional de *Bertholletia excelsa* Bonpl. (*Lecythydaceae*) na região norte de Mato Grosso e suas implicações para a conservação**Felipe Sakamoto Vieira<sup>1</sup>, Kelli Évelin Müller Zortéa<sup>1\*</sup>, Ana Aparecida Bandini Rossi<sup>1</sup><sup>1</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, saka\_felipe@hotmail.com, kellimuller@hotmail.com, anabanrossi@gmail.com.**Introdução**

A castanheira do Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) pertencente à família Lecythydaceae, é uma espécie arbórea de grande porte, podendo atingir 50 metros de altura (Lorenzi, 2000). É considerada uma das árvores símbolo da Amazônia, devido sua importância social, ecológica e econômica para a região (Wadt; Kainer, 2009). Suas sementes correspondem a um dos principais produtos florestais não madeireiros (PFNM) comercializados na Amazônia (Albuquerque et. al., 2015).

A fragmentação florestal reduz áreas contínuas de floresta em pequenas porções isoladas, no caso da castanheira do Brasil, as árvores ficam isoladas em matrizes de pastagem e agricultura. Esse cenário pode prejudicar a sobrevivência da espécie, o fluxo de genes, afetar sua variabilidade genética e conseqüentemente sua adaptação a novas matrizes de paisagens. O estudo da distribuição da diversidade genética dentro e entre populações, os níveis de diversidade intraespecífica e o conhecimento de como esta variabilidade está estruturada no espaço, são importantes para delinear estratégias de conservação genética, manejo sustentável e melhoramento genético de uma espécie (Kageyama et al., 2003).

Os marcadores moleculares ISSR (*Inter Simple Sequence repeats*) são amplamente utilizados em estudos de diversidade genética devido a facilidade de uso, baixo custo se comparado com outros marcadores moleculares, alta taxa de transferência e não necessitar de conhecimento prévio da sequência de DNA (Bhatia et al., 2011). Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar a diversidade genética e a estrutura populacional de *Bertholletia excelsa*, na região norte do estado de Mato Grosso, por meio de marcadores moleculares ISSR.

**Material e Métodos**

Foram selecionadas três populações naturais de castanheira do Brasil ao longo da rodovia MT 208 e da BR 163, localizadas ao norte do estado de Mato Grosso, totalizando 47 indivíduos. Na população VAL (Fazenda Vista Alegre), no município de Itaúba e na população AFL (Sítio Alta Floresta) no município de Paranaíta, foram amostrados 16

indivíduos, na população CAS (Sítio Castanheira), no município de Carlinda, amostrou-se 15 indivíduos.

A extração de DNA foi realizada a partir do material foliar, seguindo o protocolo CTAB descrito por Doyle e Doyle (1987) com modificações: aumento da concentração de polivinilpirrolidona (PVP) de 1% para 2% e de  $\beta$ -mercaptoetanol de 0,2% para 1,8% no tampão de extração e redução do tempo de incubação a 65 °C de 60' para 05'.

Para as amplificações foram utilizados 15 *primers* ISSR. As reações foram preparadas em volume total de 20  $\mu$ L. Os produtos de amplificação foram separados por eletroforese em gel de agarose 1,5% (m/v) e corados com brometo de etídeo (0,6 ng mL<sup>-1</sup>). Os tamanhos dos fragmentos amplificados foram estimados, por comparação, com o marcador molecular de 100 pb DNA Ladder (Invitrogen™).

Os fragmentos de ISSR foram avaliados e codificados como caracteres binários: presença (1) ou ausência (0) das bandas amplificadas, para a construção de uma matriz binária. O programa POPGENE 1.31 (Yeh et al., 1999) foi utilizado para estimar a diversidade gênica de Nei (1978) (H), o índice de Shannon (I), % de polimorfismo (P), heterozigidade total, divergência genética, fluxo gênico. O programa ARLEQUIN 3.01 (Excoffier et al., 2006), foi utilizado para realizar a Análise de Variância Molecular (AMOVA).

## Resultados e Discussão

Os 15 *primers* selecionados produziram um total de 113 bandas, com média de 7,53 bandas por *primer*. Dos 113 locos analisados 78,79% foram polimórficos em nível de espécie. Esses dados corroboram com Ramalho et al. (2016), que avaliando 37 genótipos de castanheira do Brasil com 15 iniciadores ISSR, encontrou porcentagem de polimorfismo de 88,6%. A Tabela 1 apresenta os índices de diversidade para as populações analisadas demonstrando que a maior diversidade genética foi encontrada na população CAS.

**Tabela 1.** Diversidade genética intrapopulacional em três populações de *B. excelsa*. N, tamanho da amostra; P, porcentagem de polimorfismo; H, diversidade gênica de Nei; I, índice de diversidade gênica de Shannon.

POPULAÇÕES	N	P (%)	H	I
CAS	15	50,44	0,200	0,293
VAL	16	38,94	0,150	0,219
AFL	16	41,59	0,167	0,244
Espécie	47	78,79	0,253	0,381

O resultado da AMOVA demonstrou que a maior diferenciação genética está no componente intrapopulacional do que no componente interpopulacional. Houve diferenciação genética significativa ( $p < 0.000$ ) entre as populações (Tabela 2).

A maior diversidade genética dentro das populações encontrada neste estudo está de acordo com o sistema reprodutivo de *B. excelsa*, que segundo Maués (2002) é alógama e auto-incompatível. De acordo com Hamrick e Godt (1996), espécies alógamas apresentam alta diversidade genética dentro de populações.

**Tabela 2.** Análise de variância molecular (AMOVA) das três populações de *B. excelsa* a partir de 15 marcadores de ISSR.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	CV	V T (%)	VALOR DE P
Entre populações	2	94,837	2,554	38,64	<0,000
Dentro de populações	48	194,645	4,055	61,36	
Total	50	289,490	6,090		

Grau de Liberdade (GL), Soma dos Quadrados (SQ), Componente de Variância (CV), Variância Total (VT) e P são as probabilidades de ter um componente de variância maior que os valores observados ao acaso. As probabilidades foram calculadas por 1023 permutações ao acaso. FST = 0.15328.

A Tabela 3 apresenta os parâmetros genéticos para a espécie. A heterozigidade total (Ht) estimada foi de 0,253 demonstrando que a espécie ainda apresenta nestas populações uma reserva de variabilidade genética. O valor do  $G_{ST}$  (0,32) corrobora com os resultados da AMOVA, indicando que a maior diferenciação genética encontra-se dentro das populações. O valor de fluxo gênico (Nm) indica que as populações não estão isoladas, uma vez que de acordo com a estimativa Wright (1931), valores de Nm menores do que 1 demonstram um isolamento genético.

**Tabela 3.** Parâmetros genéticos populacionais de *B. excelsa*. Ht: heterozigidade total; HS: diversidade genética média dentro das populações;  $G_{ST}$ : divergência gênica entre populações; e Nm: fluxo gênico.

	Ht	HS	$G_{ST}$	Nm
Média	0,253	0,172	0,320	1,064
Desvio padrão	0,035	0,022		

## Conclusão

As populações naturais de castanheira do Brasil analisadas neste estudo apresentam reserva de variabilidade genética. A população CAS apresentou maiores níveis de diversidade genética. As informações obtidas neste estudo podem auxiliar na coleta de recursos genéticos para uso em programas de melhoramento e na condução de programas de conservação de castanheira do Brasil.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat), pelo financiamento do projeto: “Estratégias de Conservação, Sustentabilidade e Manejo de *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae) uma Espécie



Tropical da Amazônia"; PROCESSO Nº. 002.0279/2007 e ao CNPq pela concessão de bolsa de Iniciação Científica.

## Referências

- ALBUQUERQUE, T. C. S.; EVANGELISTA, T. C.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R. Níveis de sombreamento no crescimento de mudas de castanheira do Brasil. **Agroambiente**, v. 9, n. 4, p. 440-445, 2015.
- BHATIA, R.; SINGH, K. P.; SHARMA, T. R.; JHANG, T. Evaluation of the genetic fidelity of in vitro-propagated gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus) using DNA-based markers. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 104, n. 1, p. 131-135, 2011.
- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. A rapid DNA isolation procedure for small amounts of fresh leaf tissue. **Phytochemical Bulletin**, v. 19, p.11-15, 1987.
- EXCOFFIER, L.; LAVAL, G.; SCHNEIDER, S. **Arlequin ver 3.01**: an integrated software package for population genetics data analysis. Berne: University of Berne, 2006.
- HAMRICK, J. L.; GODT, M. J. W. Conservation genetics of endemic plant species. In: AVISE, J. C.; HAMRICK, J. L. (Eds.). **Conservation genetics, case histories from nature**. New York: Chapman and Hall, 1996. p. 281-304.
- KAGEYAMA, P. Y.; SEBBENN, A. M.; RIBAS, L. A.; GANDARA, F. B.; CASTELLEN, M.; PERECIM, M. B.; VENCOSKY, R. Diversidade genética em espécies tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. **Scientia Forestalis**, v. 64, p. 93-107, 2003.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. v. 1.
- MAUÉS, M. M. Reproductive phenology and pollination of the Brazil nut tree (*Bertholletia excels* Humb. & Bompl. 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.
- NEI, M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. **Genetics**, v. 89, n. 3, p. 583-590, 1978.
- RAMALHO, A. B.; ROSSI, A. A. B.; DARDENGO, J. F. E.; ZORTÉA, K. E. M.; TIAGO, A. V.; MARTINS, K. C. Diversidade genética entre genótipos de *Bertholletia excelsa* por meio de marcadores moleculares ISSR. **Floresta**, v. 46, n. 2, p. 2014-2017, 2016.
- WADT, L. H. de O.; KAINER, K. A. Domesticação e melhoramento de castanheira. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. (Ed.). **Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. cap. 15. p. 297-317.
- WRIGHT, S. Evolution in mendelian populations. **Genetics**, v. 16, n. 2, p. 97-159, 1931.
- YEH, F. C.; YANG, R. C.; BOYLE, T. **Popgene Version 1.31**: Microsoft Windows-based freeware for population genetic analysis: quick user guide. [Edmonton: University of Alberta], 1999.

### Comparação da eficiência de tetrazólio na estimativa da viabilidade polínica de *Heliconia densiflora* Verlot e *Heliconia psittacorum* L.

Vanessa dos Santos de Mello<sup>1\*</sup>, Weslaine de Almeida Macedo<sup>2</sup>, Bruna Natália Veloso dos Santos<sup>2</sup>, Douglas Machado Leite<sup>2</sup>, Isane Vera Karsburg<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, nessa.demello@hotmail.com,

<sup>2</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, weslaine.af@hotmail.com,

bruna\_nataliavs@hotmail.com, douglasmachado\_95@hotmail.com, isane9@gmail.com.

#### Introdução

O mercado de plantas ornamentais está cada vez mais dinâmico e requer inovação, sendo necessárias pesquisas de melhoramento genético e recomendações agronômicas alinhadas com as exigências do mercado consumidor para atender a demanda por novidades (Filliettaz, 2007).

As helicônias pertencem ao gênero *Heliconia* e à família Heliconiaceae como seu único representante (Ribeiro et al., 2012). No Brasil, cerca de 29 espécies são aceitas e cinco são endêmicas (Heliconiaceae, 2015).

As espécies *Heliconia densiflora* Verlot e *Heliconia psittacorum* L.f. são algumas das que se destacam dentro do gênero por apresentarem variedade na forma, tamanho e coloração de suas brácteas. *H. psittacorum* L. F. é uma planta herbácea, rizomatosa, com porte ereto, medindo de 1,0 a 3,0 m de altura, com florescimento ornamental. As inflorescências são muito duráveis, eretas, com brácteas vermelhas, alaranjadas e róseas, as flores têm coloração amarela, alaranjada ou avermelhadas com manchas escuras, formadas durante quase todo o ano (Lorenzi; Souza, 2008).

*H. densiflora* apresenta tamanhos que variam de 1,0 a 3,0 metros de altura, inflorescência ereta, com raque reta, glabra, de hábito musoide, com coloração vermelha alaranjada. No Brasil ocorre nos estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Mato Grosso, em florestas fechadas (Andersson, 1981).

A fim de subsidiar programas de melhoramento genético, o conhecimento das características florais no germoplasma de interesse, tais como a viabilidade e a capacidade germinativa do pólen, é de grande importância para a seleção dos progenitores a serem utilizados nas hibridações (Chagas et al., 2010). Os estudos para estimar a viabilidade polínica permitem verificar o potencial de reprodução do gameta masculino de uma espécie, pois apesar de produzirem grande quantidade de grãos de pólen, nem sempre esses são viáveis (Nascimento et al., 2016). Esse tipo de estudo voltado para as espécies do gênero com a utilização do teste de tetrazólio foi realizado somente para a espécie *H. rostrata* (Mello et al., 2016), sendo escassos também para os outros corantes geralmente utilizados para determinação da viabilidade dos grãos de pólen. Diante dessas considerações

objetivou-se comparar a eficiência do uso de 2,3,5-cloreto de trifeniltetrazólio (TTC) na estimativa polínica de duas espécies do gênero *Heliconia*.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT. Foram coletados botões florais de cinco indivíduos de uma população de *H. densiflora* e *H. psittacorum* em estágio de pré-antese, todos no Município de Alta Floresta. Os botões florais foram cortados transversalmente com o auxílio de um bisturi, para a retirada das anteras, que foram maceradas levemente com um bastão de vidro para a liberação dos grãos de pólen. Esses permaneceram durante três horas na solução de 2,3,5-cloreto de trifeniltetrazólio (TTC) em duas concentrações: 0,075% e 0,30%. O experimento foi conduzido em ambiente de temperatura controlada de 23 °C.

Para a preparação das lâminas uma gota de cada tratamento foi depositada na lâmina e, em seguida, o material foi coberto com uma lamínula. Foi adotado o método de varredura, sendo contabilizados 300 grãos de pólen por lâmina com cinco repetições cada, totalizando 1500 grãos de pólen para cada espécie e observadas sob microscópio óptico na objetiva de 40 x. A viabilidade foi determinada pela capacidade de coloração dos grãos de pólen, sendo considerados viáveis os pólenes que apresentaram coloração de vermelho e inviáveis aqueles que não apresentaram coloração.

Ao final das análises, calculou-se a percentagem de pólenes viáveis através da fórmula:  $(N^{\circ} \text{ de grãos corados} / N^{\circ} \text{ de grãos contados}) * 100$ . Os resultados foram submetidos à análise de variância e posterior comparação de médias pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade pelo programa R, versão 3.3.2 (R-Project, 2016), com o auxílio do pacote ExpDes, versão 1.1.2 (Ferreira et al., 2013).

### Resultados e Discussão

Analisando o uso do corante TTC para estimar a viabilidade polínica das espécies, verificou-se que houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1).

O TTC não foi eficiente para estimar a viabilidade polínica de *H. densiflora*, o qual resultou em médias baixas de viabilidade para as duas concentrações. Em 0,075% obteve-se 4,24%, enquanto em 0,30% o resultado foi de 4,68%. Resultados diferentes foram encontrados por Santos et al. (2016) na avaliação da viabilidade polínica de *Costus spiralis*, que apresentou percentuais altos de viabilidade para a concentração de 0,075%. Em 12 horas de exposição dos grãos a solução, verificou-se média de 91,46% e em 24 horas



96,20%. São necessários mais estudos testando maiores tempos de exposição dos grãos de pólen de *H. densiflora* à solução de TTC, ou até mesmo outros testes citoquímicos para avaliar a viabilidade dessa espécie.

Já em *H. psittacorum* o TTC evidenciou médias altas de viabilidade polínica. A concentração de 0,075% apresentou 82,67%, com aumento de viabilidade na concentração de 0,30% para 89,26%. Mello et al. (2016), estimando a viabilidade polínica de *H. rostrata* com TTC, concluíram que a concentração que apresentou as maiores médias percentuais foi em 0,30%, nos tempos de 12 e 18 horas, com 96,75% e 95,80%, respectivamente.

Os sais de cloreto de 2,3,5-cloreto trifeniltetrazólio determinam a viabilidade do pólen mediante a reação das enzimas ativas que geram mudanças na cor dos grãos para o vermelho na presença da atividade oxidativa. A reação do corante indica a presença da atividade enzimática contida nas células vivas (SANTOS et al., 2005; Stanley, 1965; Vieitez, 1952). Esse método pode ser utilizado com segurança para estimar a viabilidade polínica de várias espécies, além de ser relativamente rápido e simples. Porém, apesar dessas vantagens, de acordo com os resultados deste estudo, esse método não se adequa a todas as espécies, sendo necessário testar diferentes concentrações, tempos de exposição ao corante e temperatura.

**Tabela 1.** Valores médios percentuais de viabilidade polínica de *Heliconia densiflora* e *Heliconia psittacorum* com TTC nas concentrações de 0,075% e 0,30%.

Espécies	Concentrações de TTC	
	0,075%	0,30%
<i>Heliconia densiflora</i>	4,24b	4,68b
<i>Heliconia psittacorum</i>	82,67a	89,26a
<b>CV (%)</b>	8,02	

Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## Conclusão

O teste com TTC foi eficiente para estimar a viabilidade polínica somente da espécie *H. psittacorum*, indicando viabilidade polínica alta nas duas concentrações. Dessa forma a concentração de 0,075% é a mais indicada para avaliar os grãos de pólen dessa espécie de forma rápida e de baixo custo, por ser de menor concentração.

## Referências

ANDERSSON, L. Revision of *Heliconia* sect. *Heliconia* (Musaceae). **Nordic Journal of Botany**, v.1, n.6, p. 759-786, 1981.

CHAGAS, E. A.; PIO, R.; CHAGAS, P. C.; PASQUAL, M.; BETTIOL NETO, J. E.

Composição do meio de cultura e condições ambientais para germinação de grãos de pólen de porta-enxertos de pereira. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 231-266, 2010.

FERREIRA, E.B.; CAVALCANTI, P.P.; NOGUEIRA, D.A. **ExpDes: Experimental Designs package**. R package version 1.1.2. 2013.

FILLIETTAZ, A. Melhoramento Genético de Plantas Ornamentais. **Biológico**, v. 69, n. 2, p. 95, 2007.

**Heliconiaceae**. In: **Flora do Brasil 2020 em construção**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB126>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

MELLO, V. S.; SANTOS, B. N. V.; MACEDO, W. A.; DAMASIO, J. F.; KARSBURG, I. V. Estimativa da viabilidade polínica de *Heliconia rostrata* L. (Heliconiaceae) por meio do teste colorimétrico de tetrazólio. In: SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS, 4., 2016, Cáceres, MT. **Anais...** Alta Floresta: UNEMAT, 2016.

NASCIMENTO, T. O.; SILVA, P. C.; SILVA, C. G.; BOTINI, A. F.; FRANÇA, R. P. A.; SANTOS, J. L.; SILVA, C. A. Durabilidade floral, viabilidade polínica e receptividade estigmática em *Heliconia psittacorum* (Heliconiaceae). *Scientific Electronic Archives*, v. 9, n. 6, p.316-319, 2016. Edição especial. Anais do ENCONTRO DE BOTÂNICOS DO CENTRO-OESTE, 11., 2016, Sinop, MT. **Anais...** Sinop, MT: Enboc, 2016.

RIBEIRO, W. S.; BARBOSA, W. S.; COSTA, L. C. **Helicônias**. Brasília: Editora Kiron, 2012.

R-Project. **The R Project for Statistical Computing**. Disponível em: < <https://www.r-project.org> >. Acesso em: 10 mar. 2016.

SANTOS, B. N. V.; MACEDO, W. A.; MELLO, V. S.; DAMASIO, J.; SANTOS, L. C. B.; LEITE, D. M.; KARSBURG, I. V. Estimativa da viabilidade polínica de cana-de-macaco baseado no uso de 2,3,5 cloreto de trifeniltetrazólio. **Ciência & Tecnologia: Fatec-JB**, v. 8, n.1, p. 1-5, 2016. Número especial 2 - Resumos expandidos do XII Curso de Inverno de Genética.

SANTOS, M. J.; MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Biologia reprodutiva de duas espécies de *Jatropha L.* (Euphorbiaceae) na Caatinga, Nordeste do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 28, n. 2, p. 361-373, 2005.

STANLEY, R. G. Physiology and uses of tree pollen. **Agricultural Science Review**, v. 3, p. 9-17, 1965.

VIEITEZ, E. El uso del Cloruro 2,3,5- trifeniltetrazólio para determinar la vitalidad del polen. **Anales de Edafología y Fisiología Vegetal**, v.12, n. 12, p. 297-308, 1952.

**Viabilidade polínica de *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe (Costaceae) sob diferentes concentrações e exposição de 2,3,5 cloreto de trifeniltetrazólio – TTC**

Bruna Natália Veloso dos Santos<sup>1\*</sup>, Vanessa dos Santos de Mello<sup>2</sup>, Weslaine de Almeida Macedo<sup>2</sup>, Douglas Machado Leite<sup>2</sup>, Isane Vera Karsburg<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, bruna\_nataliavs@hotmail.com,

<sup>2</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, nessa.demello@hotmail.com, weslaine.af@hotmail.com, douglasmachado\_95@hotmail.com, isane9@yahoo.com.br.

**Introdução**

As espécies de *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe são conhecidas popularmente como cana-do-brejo ou cana-de-macaco, pertencentes a família Costaceae e a ordem Zingiberales. É uma herbácea com distribuição neotropical, ocorrendo em ambientes de florestas, savanas e afloramentos graníticos (Araújo; Oliveira, 2007; Santana et al., 2011).

*C. spiralis* possui potencial ornamental por exibir flores morfológicamente exóticas e exuberantes, presentes em espécies tropicais cultivadas. Possui propriedades fitoterapêuticas destinadas ao tratamento de cálculos renais, hipertensão e como agente diurético, visto que compostos como saponinas, flavonoides, alcaloides e esteroides foram evidenciados em análises fitoquímicas (Braga et al., 2007; Britto, 2011; Lorenzi; Souza, 1995).

De modo geral, dados da literatura apontam que ainda é incipiente o conhecimento da biologia reprodutiva dessa espécie. Estudos dessa natureza tornariam possível avaliar a fertilidade dos grãos de pólen e os possíveis fatores que afetam a viabilidade, consequentemente contribuindo para o planejamento do melhoramento genético (Souza et al., 2004).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade dos grãos de pólen de *C. spiralis* por meio de diferentes concentrações e exposição de horários dos grãos de pólen em solução de cloreto de 2,3,5-cloreto trifeniltetrazólio (TTC), a fim de obter informações que contribuam em avaliações referentes a fertilidade das espécies.

**Material e Métodos**

As análises foram realizadas no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), sendo o material coletado no município de Alta Floresta, MT.

Para avaliação da viabilidade dos grãos de pólen de *C. spiralis* foram utilizados botões florais frescos de cinco indivíduos coletados em ambiente natural, onde o pólen foi retirado e colocado em tubos do tipo Eppendorf. Para tal, utilizou-se o corante 2,3,5 cloreto trifeniltetrazólio (TTC) em duas concentrações: 0,075% e 0,30%.

O experimento foi conduzido em temperatura ambiente controlada de 25 °C e avaliado em diferentes tempos de imersão: 6 h, 12 h, 18 h e 24 h para cada concentração. Para esse corante, a viabilidade foi determinada pela capacidade de coloração dos grãos de pólen, sendo considerados viáveis os pólenes que apresentaram tonalidade em vermelho de seu protoplasma e inviáveis aqueles que apresentaram tons mais claros ou transparentes.

Em microscópio óptico com aumento de 40 x foram avaliadas cinco lâminas por corante, sendo contabilizados 300 grãos de pólen por lâmina pelo método de varredura (1500 pólenes por tratamento). Com a contagem obtida em cada corante, calculou-se a porcentagem de pólenes viáveis através da fórmula: (Nº de grãos corados/ Nº de grãos contados) \* 100. Os dados foram avaliados através de análise de variância e os as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no Programa Estatístico R versão 3.3.2 (R-Project, 2016), com o auxílio do pacote ExpDes, versão 1.1.2 (Ferreira et al., 2013).

## Resultados e Discussão

De acordo com os dados, verificou-se que a concentração de 0,30% apresentou médias maiores de percentual de viabilidade em relação à concentração de 0,075% com 18 horas de exposição. O tempo de 24 horas de exposição foi o que apresentou maior média, tanto para concentração 0,30% quanto 0,075%, sem diferir estatisticamente de 6 horas. A concentração de 0,075% apresentou melhor resultado com grãos de pólen corados e nítidos do que a concentração de 0,30% com 12 horas de exposição. Não houve diferença entre as concentrações com 6 horas e 24 horas de tempo de exposição (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios percentuais de viabilidade polínica de *C. spiralis*, com os corantes: tetrazólio 0,075% e tetrazólio 0,30%, sob diferentes tempos de exposição.

\* Letras iguais e minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; CV: Coeficiente de variação.

Corantes	Tempo de exposição (horas)			
	6 horas	12 horas	18 horas	24 horas
TTC 0.30	95,13 aA	91,46 bB	89,4 aA	96,2 aA
TTC 0.075	94,06 aA	97,2 aA	68,26 bB	96,2 aA
CV (%)	1,82			

Segundo Franca-Neto et al. (1988) o teste de 2,3,5-cloreto trifeniltetrazólio (TTC) reage por meio da atividade enzimática desidrogenase do ácido málico, envolvida na atividade respiratória de tecidos vivos, reduzindo o sal de tetrazólio pela transferência de íons de H+. Para tal, ocorre uma reação de redução nas células vivas, formando um composto vermelho, não difusível, conhecido como trifenilformazan, que mostra a atividade

respiratória nas mitocôndrias e, logo, que o tecido é viável (vivo). Quanto maior a taxa de respiração celular, mais intensa será a coloração adquirida pelo pólen (Zonta et al., 2009).

O teste do TTC é considerado confiável por permitir a distinção entre os pólenes viáveis, sendo muito utilizado por ser um método relativamente rápido e simples (Jesus et al., 2011).

Determinar a viabilidade polínica de uma espécie é entender como seu processo de fertilização e reprodução se comportam, permitindo verificar se os grãos de pólen estão desenvolvendo seu papel nos ecossistemas, identificar as possíveis causas de oscilações na fertilidade das espécies e as irregularidades ou aberrações vinculadas a processos meióticos.

Essas informações são relevantes por contribuir para futuros projetos de melhoramento, auxiliando na taxonomia do grupo, na ecologia, na evolução, preservação e palinologia da espécie, além de aumentar as possibilidades de uma hibridização bem-sucedida, visto que envolve a recombinação dos haploides (Corrêa et al., 2010).

## Conclusão

Diante dos tratamentos e tempos testados para estimar a viabilidade polínica da espécie *C. spiralis* L., tanto a concentração 0,075% quanto a 0,30% mostrou resultados relevantes em relação a coloração e nitidez dos grãos de pólen, exceto para os horários de 12 horas para a concentração 0,30% e 18 horas para a concentração 0,075%.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à PROBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica.

## Referências

- ARAÚJO, F. P.; OLIVEIRA, P. E. Biologia floral de *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe (Costaceae) e mecanismos para evitar a autopolinização. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 1, p. 61-70, 2007.
- BRAGA, F. G.; BOUZADA, M. L. M.; FABRI, R. L.; MATOS, M. O.; MOREIRA, F. O.; SCIO, E.; COIMBRA, E. S. Antileishmanial and antifungal activity of plants used in traditional medicine in Brazil. **Journal of ethnopharmacology**, v. 111, n. 2, p. 396-402, 2007.
- BRITTO, R. M.; SANTOS, A. L.; CRUZ, J. S.; GONDIM, A. N. S.; LAUTON-SANTOS, S.; LARA, A.; GUATIMOSIM, S.; VASCONCELOS, C. M. L.; ESTEVAM, C. S.; DIAS, A. S.; OLIVEIRA, E. D.; LIMA, A. K.; SOUZA, R. C.; CONDE-GARCIA, E. A. Aqueous fraction from *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe leaf reduces contractility by impairing the calcium inward current in the mammalian myocardium. **Journal of ethnopharmacology**, v. 138, n. 2, p. 382-389, 2011.

- CORRÊA, D. J. P.; PEREIRA, T. N. S.; FREITAS NETO, M.; PEREIRA, M. G. Meiotic behavior of *Carica papaya* and *Vasconcellea monoica*. **Caryologia**, v. 63, n. 3, p. 229-236, 2010.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **Package ExpDes**: experimental designs package. [S. l.: s. d.], 2013. R package version 1.1.2.
- FRANÇA-NETO, J. de B.; PEREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P. da; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. **Metodologia do teste de tetrazólio em semente de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1988. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 32).
- JESUS, O. N.; SOARES, T. L.; OLIVEIRA, E. D.; MARTINS, C. A. D.; SANTOS-SEREJO, J. N. Comportamento germinativo e viabilidade polínica de Passifloras oriundos de flores coletadas em diferentes estádios e horários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6., 2011, Búzios-RJ. **Anais...** Campos dos Goytacazes, RJ: SBMP, 2011. p. 1-4.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa: Plantarum, 1995.
- R-Project. R: **The R Project for Statistical Computing**. Disponível em: < <https://www.r-project.org> >. Acesso em: 10 mar. 2016.
- SANTANA, E. A.; GUATIMOSIM, E.; FUGA, C. A. G.; GLIENKE, C.; BARRETO, R. W. First record of *Pyricularia grisea* causing leaf blight of *Costus spiralis* in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, v. 6, n. 1, p. 46-48, 2011.
- SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; MADUREIRA, H. C. Flower receptivity and fruit characteristics associated to time of pollination in yellow passion fruit *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (Passifloraceae). **Scientia Horticulturae**, v. 101, n. 4, p. 373-385, 2004.
- ZONTA, J. B.; SOUZA, L. T.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. Comparação de metodologias do teste de tetrazólio para sementes de cafeeiro. **Idesia (Arica)**, v. 27, n. 2, p. 17-23, 2009.



**Estimativa da viabilidade dos grãos de pólen de *Costus arabicus* L. (Costaceae) baseada em distintos métodos de coloração**

Bruna Natália Veloso dos Santos<sup>1\*</sup>, Weslaine de Almeida Macedo<sup>2</sup>, Vanessa dos Santos de Mello<sup>2</sup>, Douglas Machado Leite<sup>2</sup>, Isane Vera Karsburg<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> UNEMAT, Alta Floresta, MT, bruna\_nataliavs@hotmail.com,

<sup>2</sup> UNEMAT, Alta Floresta, MT, weslaine.af@hotmail.com, nessa.demello@hotmail.com, douglasmachado\_95@hotmail.com, isane9@yahoo.com.br.

**Introdução**

*Costus arabicus* L. são espécies herbáceas, pertencente à família Costaceae e ao gênero *Costus*, conhecida popularmente como canela-de-ema, cana-do-brejo, cana-de-macaco e gengibre-espiral. É utilizada como planta ornamental, devido às flores morfológicamente diferentes, e também como espécie medicinal, por auxiliar no tratamento de cálculos urinários. Sua distribuição ocorre nas Antilhas e regiões tropicais da América do Sul, sobretudo nas Guianas (Castro et al., 2011; Cógáin et al., 2015; Costa, 2010; Gonçalves et al., 2005; Lorenzi; Souza, 1999; Santos, 2009).

De modo geral, dados da literatura apontam que ainda é incipiente o conhecimento dessa espécie, devido à falta de estudos básicos a fim de entender a biologia reprodutiva da espécie e que permitam avaliar a fertilidade dos grãos de pólen e os possíveis fatores que afetam a viabilidade.

Determinar a viabilidade polínica de uma espécie é entender como seu processo de fertilização e reprodução se encontram, permitindo verificar se os grãos de pólen estão desenvolvendo seu papel nos ecossistemas, identificar as possíveis causas de oscilações na fertilidade das espécies e as irregularidades ou aberrações vinculadas a processos meióticos (Corrêa et al., 2010; Hoffmann; Varassin, 2011).

Através de estudos sobre a viabilidade polínica é possível estimar o potencial de reprodução masculina de uma espécie, cultivar ou silvestre, sendo importantes para caracterização de recursos genéticos e para auxiliar em trabalhos de melhoramento genético. Assim, diferentes métodos colorímetros são empregados nesses estudos, que possuem como pontos positivos a rapidez e o baixo custo (Kuhn, 2015; Souza et al., 2004).

Em face do contexto apresentado, buscando contribuir com informações sobre o gênero e espécie, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade polínica de *C. arabicus* por meio do uso de diferentes corantes, a fim de fornecer subsídios para a conservação e propagação dessa espécie.

## Material e Métodos

As análises foram realizadas no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), sendo o material coletado no município de Alta Floresta, MT.

Para tal, foram utilizados botões florais frescos de cinco indivíduos de *C. arabicus* coletados em ambiente natural. A estimativa da viabilidade polínica foi comparada com os corantes: fucsina ácida 0,5%, carmim acética 2%, orceína acética 2%, azul de astra 1%, verde malaquita 1%, lugol 2%.

Para esses corantes, a viabilidade foi determinada pela capacidade de coloração dos grãos de pólen, sendo considerados viáveis os pólenes que apresentaram tonalidades mais escuras e inviáveis aqueles que apresentaram tons mais claros, de acordo com a característica de cada corante.

Através de microscópio óptico com aumento de 40 x foram avaliadas cinco lâminas por corante, sendo contabilizados 300 grãos de pólen por lâmina pelo método de varredura. Com a contagem obtida em cada corante, calculou-se a porcentagem de pólenes viáveis através da fórmula:  $(N^{\circ} \text{ de grãos corados} / N^{\circ} \text{ de grãos contados}) * 100$ . Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no Programa Estatístico R versão 3.3.2 (R-Project, 2016), com o auxílio do pacote ExpDes, versão 1.1.2 (Ferreira et al., 2013).

## Resultados e Discussão

Por meio do teste de viabilidade dos grãos de pólen com uso dos diferentes corantes foi constatado que fucsina ácida 0,5% foi o que apresentou melhor média dentre os corantes. O Carmim acético 2% também apresentou mais de 80% de seus grãos de pólen corados, não se diferenciando estatisticamente da orceína acética e azul de astra (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios percentuais de viabilidade polínica de *C. arabicus*, com os corantes: fucsina ácida 0,5%, carmim acética 2%, orceína acética 2%, azul de astra 1%, verde malaquita 1%, lugol 2%.

Corantes	Viabilidade (%)
Fucsina ácida 0,5%	94,60 a
Carmim acética 2%	87,06 b
Orceína acética 2%	86,40 b
Azul de astra 1%	86,26 b
Verde malaquita 1%	80,66 c
Lugol 2%	80,53 c
<b>Coefficiente de variação (%)</b>	<b>2,83</b>

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância.



O carmim acético cora em vermelho o material genético dos polens viáveis, enquanto os grãos inviáveis são transparentes ou não corados. Já a fucsina ácida cora o protoplasma do pólen de cor rosa.

Em relação ao comportamento da viabilidade polínica de espécies pertencentes ao mesmo gênero, Santos et al. (2016), que trabalhou com a espécie *Costus spiralis*, observou que tanto orceina acética 2% como lugol 2% apresentaram maior coloração da exine e da intine ou protoplasma bem definido, não se obtendo esses resultados para *C. arabicus*.

Vários são os fatores que podem influenciar na capacidade de fertilização de uma espécie, sendo esses bióticos e abióticos, como dessecação, umidade, luminosidade, idade da flor, temperatura, morfologia da antera, stress hídrico, quantidade de substâncias de reserva e mesmo o próprio metabolismo e característica do indivíduo (Hoffmann; Varassin, 2011).

Essas informações são relevantes por contribuírem para futuros projetos de melhoramento, auxiliando na taxonomia do grupo, na ecologia, na evolução, preservação e palinologia da espécie, além de aumentar as possibilidades de uma hibridização bem-sucedida, visto que envolve a recombinação dos haploides (Corrêa et al., 2010).

## Conclusão

Por meio dos diferentes corantes utilizados em *C. arabicus* L., observou-se que as médias se diferenciaram em relação aos diferentes corantes utilizados, sendo que o que apresentou melhor resultado para essa espécie foi a fucsina ácida 0,5%, seguido do corante carmim acética 2%.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à PROBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica.

## Referências

- CASTRO, C. E. F.; SILVIA R. M.; MOREIRA, S. R.; CASTRO, A. C. R.; SOUZA, F. V. D.; LOGES, V.; GONÇALVES, C.; COSTA, M. A. P. C.; MOURA, L. F.; Avaliação de espécies de Costaceae para uso ornamental. **Ornamental Horticulture**, v. 17, n. 1, p. 63-74, 2011.
- CÓGÁIN, M. R.; LINNES, M. P.; LEE, H. J.; KRAMBECK, A. E.; UCHÔA, J. C. M.; KIM, S. H.; LIESKE, J. C. Aqueous extract of *Costus arabicus* inhibits calcium oxalate crystal growth and adhesion to renal epithelial cells. **Urolithiasis**, v. 43, n. 2, p. 119-124, 2015.
- CORRÊA, D. J. P.; PEREIRA, T. N. S.; FREITAS NETO, M.; PEREIRA, M. G. Meiotic behavior of *Carica papaya* and *Vasconcellea monoica*. **Caryologia**, v. 63, n. 3, p. 229-236, 2010.

COSTA, V. P. **Influência do déficit hídrico no crescimento, acúmulo de carboidratos de reserva e na anatomia e ultra-estrutura do rizoma de *Costus arabicus* L. (Costaceae, Monocotiledoneae)**. 2010. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicada, SP.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. Package ExpDes: experimental designs package. [S. l.: s. d.], 2013. R package version 1.1.2.

GONÇALVES, C.; CASTRO, C. E. F.; AZEVEDO FILHO, J. A.; TAGLIACOZZO, G. M. D.; Evaluation of *Costus* species and their use as indoor potted-plants. **Acta Horticulturae**, v. 683, p. 319-325, 2005.

HOFFMANN, G. M.; VARASSIN, I. G. Variação da viabilidade polínica em *Tibouchina* (Melastomataceae). **Rodriguésia**, v. 62, n. 1, 2011.

KUHN, A.W. **Viabilidade polínica, Genotoxicidade, Efeito antiproliferativo e Compostos fenólicos de *Peltodon longipes* Kunth Ex Benth.** (Lamiaceae). 2015. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1999.

R-PROJECT. **The R Project for Statistical Computing**. Disponível em: < <https://www.r-project.org> >. Acesso em: 10 mar. 2016.

SANTOS, B. N. V.; MACEDO, W. A.; MELLO, V. S.; DAMASIO, J. F.; SANTOS, L. C. B.; LEITE, D. M.; KARSBURG, I. V. Estimativa da Viabilidade dos Grãos de Pólen de Cana-Do-Brejo baseada em distintos Métodos de Coloração. **Ciência & Tecnologia: Fatec-JB**, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2016. Número especial 2 - Resumos expandidos do XII Curso de Inverno de Genética.

SANTOS, V. R. **Crescimento, propagação, floração e compostos de reserva em *Costus arabicus* L.** 2009. 112 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G.; ALMEIDA JÚNIOR, A. T.; MADUREIRA, H. C. Flower receptivity and fruit characteristics associated to time of pollination in yellow passion fruit *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (Passifloraceae). **Scientia Horticulturae**, v.101, n.4, p. 373-385, 2004.

**Índice meiótico e viabilidade polínica de *Alpinia zerumbet* (Pers.) burtt & smith  
(Zingiberaceae)**

Weslaine de Almeida Macedo<sup>1\*</sup>, Vanessa dos Santos de Mello<sup>1</sup>, Bruna Natália Veloso dos Santos<sup>1</sup>, Douglas Machado Leite<sup>1</sup>, Isane Vera Karsburg<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, weslaine.af@hotmail.com, nessa.demello@hotmail.com, bruna\_nataliavs@hotmail.com, douglasmachado\_95@hotmail.com, isane9@yahoo.com.br.

**Introdução**

A *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt & Smith, é uma plantas bastante utilizadas na medicina popular pois tem propriedades medicinais relacionadas às folhas, flores e rizomas, sendo consideradas depurativas, diuréticas, antihistéricas, estomáquicas e vermífugas. Além se seu valor ornamental, sendo muito cultivada pela beleza de suas flores e pelo seu aroma agradável, a espécie é conhecida popularmente como Gengibre-concha, Alpinia, Louro-de-baiano, colônia e entre outros nomes (Albuquerque; Neves, 2003).

*A. zerumbet* é de origem asiática e pertence à família Zingiberaceae. É uma planta herbácea, aromática, rizomatosa, robusta, perene, medindo de 2 a 3 metros de altura (Oliveira, 2008).

São vários os estudos referente a esta espécie, porém poucos relacionados à viabilidades de seus grãos de pólen. Para estimar a viabilidade polínica são utilizados diferentes métodos para espécies vegetais, dentre eles os testes colorimétricos, que possuem como pontos positivos a rapidez e o baixo custo. Esses métodos utilizam corantes químicos específicos que reagem com componentes celulares presentes nos grãos de pólen maduro. A estimativa dos grãos de pólen é importante para a análise do fluxo gênico em plantas, uma vez que evidencia o potencial de reprodução masculina da espécie, podendo ser útil em estudos taxonômicos, ecológicos, genéticos e palinológicos (Frescura et al., 2012).

O comportamento dos grãos de pólen nas espécies vegetais é de suma importância para o estudo e detalhamento genético da planta, sendo que estudar o comportamento reprodutivo traz um melhor entendimento da dispersão dos gametas masculinos da planta, além de ser um fator importante na distinção das espécies pela morfologia e viabilidade (Karsburg; Battistin, 2005).

Sendo assim o presente trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade polínica através de testes colorimétricos e o índice meiótico de *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt & Smith.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT.

Para o estudo foram utilizados botões florais em estágio de pré-antese de diferentes tamanhos de *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt; Smith coletados no perímetro urbano do município de Alta Floresta, em seguida levados para o laboratório.

Para a análise do índice meiótico (IM) as lâminas foram preparadas a partir da técnica de esmagamento, onde os botões florais foram cortados transversalmente com o auxílio de um bisturi, para a retirada das anteras e posteriormente depositadas sobre a lâmina, levemente maceradas e coradas comorceína acética 2%, e coberto com uma lamínula. Foram contabilizadas 300 células por lâmina, com dez repetições. O IM foi calculado de acordo com Love (1949):  $IM = \frac{\text{número de tétrades normais}}{\text{número total de tétrades}} \times 100$ . As células mães de pólen (CMP) com quatro micrósporos foram consideradas tétrades normais e como anormais aquelas com números de micrósporos diferentes de quatro: díades, tríades, políades (Corrêa et al., 2005).

A análise da viabilidade polínica foi estimada via coloração de Azul de astra e Carmim acético. Na preparação das lâminas, as anteras foram maceradas em uma gota do corante. Para cada corante foram feitas cinco lâminas e contados 300 grãos de pólen.

A visualização do material tanto da viabilidade polínica como do índice meiótico foi realizada através de um microscópio óptico em dimensão de 40x pelo método de varredura. Com a contagem da viabilidade polínica, calculou-se a percentagem de polens viáveis através da fórmula:  $\frac{N^{\circ} \text{ de grãos corados}}{N^{\circ} \text{ de grãos contados}} \times 100$ .

Os dados das análises de viabilidade polínica foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade pelo Programa Estatístico R (Ferreira et al, 2013).

## Resultados e Discussão

Para a viabilidade polínica os corantes Azul de astra e Carmim acético não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Sendo que os dois apresentaram uma alta viabilidades dos grãos de pólen. Sendo que para Souza et al. (2002), valores de viabilidade dos grãos de pólen acima de 70% são considerados como alta viabilidade polínica, entre 31 a 69% como média; e baixa, com uma percentagem de até 30%.

Para a análise do índice meiótico as células em tétrade foram as que obtiveram uma maior média, sendo de 74,37%. Cabe ressaltar que a normalidade da meiose gera gametas viáveis, e, normalmente, uma alta porcentagem de grãos de pólen também viáveis é





esperada como resultado de um alto percentual de tétrades normais, as quais refletem um processo meiótico regular (Techio et al., 2006).

**TABELA 1.** Valores médios percentuais de viabilidade polínica de *Alpinia zerumbet*, com os corantes: Azul de Astra 1% e Carmim Acético 2% e a média dos produtos pós meióticos.

Corantes	Viabilidade	Produtos pós-meióticos	Número de células	Porcentagem (%)	Índice meiótico (%)
Azul de Astra	81.33 a	Tétrades	2231	74,37	74,37
		Tríades	307	10,23	
		Díades	370	12,33	
Carmim acético	81.26 a	Mônades	92	3,07	
CV (%)	2.98	<b>Total</b>	3000	100	

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância.

## Conclusão

A partir dos resultados apresentados, concluímos que a espécie *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt; Smith, apresentou uma alta viabilidade polínica e também um bom índice meiótico.

## Referências

- ALBUQUERQUE, E. S. B.; NEVES, L.J. Leaf anatomy of *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt & Smith (Zingiberaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 1, p. 109-121, 2004.
- CORRÊA, M. G. S.; VIEGAS, J.; SILVA, J. B.; AVILA, P. F. V.; BUSATO, G. R.; LMES, J. S. Meiose e viabilidade polínica na família Araceae. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19 n. 2, p. 295-303, 2005.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **Package ExpDes**: experimental designs package. [S. l.: s. d.], 2013. R package version 1.1.2.
- FRESCURA, V. D.; LAUGHINGHOUSE IV, H. D.; CANTODOROW, T. S.; TEDESCO, S. B. Pollen viability of *Polygala paniculata* L. (Polygalaceae) using different staining methods. **Biocell**, v. 36, n. 3, p. 143-145, 2012.
- KARSBURG, I.V.; BATTISTIN, A. Estimativa da viabilidade do pólen com diferentes corantes, em cinco espécies de Urticaceae do Rio Grande do Sul. **Revista Científica Rural**, v. 10, n. 2, p. 23-29, 2005.
- OLIVEIRA, C. C. **Estudo Toxicológico pré-clínico do extrato aquoso e do óleo essencial das folhas de *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt & Smith**. 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- SOUZA M. M.; PEREIRA, T. N. S.; MARTINS, E. R. Microsporogênese e microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro-amarelo. **Ciência Agrotécnica**, v. 26, n. 6, p. 1209-1217, 2002.
- TECHIO, V. H.; DAVIDE, I. C.; PEDROZO, C. A.; PEREIRA, A.V. Viabilidade do grão de pólen de acessos de capim-elefante, milheto e híbridos interespecíficos (capim-elefante x milheto). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 28, n. 1, p. 7-12, 2006.

## Uso de testes colorimétricos na estimativa da viabilidade polínica de *Crescentia cujete* L. (*Bignoniaceae*)

Weslaine de Almeida Macedo<sup>1\*</sup>, Bruna Natália Veloso dos Santos<sup>1</sup>, Vanessa dos Santos de Mello<sup>2</sup>, Douglas Machado Leite<sup>3</sup>, Isane Vera Karsburg<sup>4</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, weslaine.af@hotmail.com, bruna\_nataliavs@hotmail.com, nessa.demello@hotmail.com, douglasmachado\_95@hotmail.com, isane9@yahoo.com.br.

### Introdução

A *Crescentia cujete* L. é uma espécie pertencente à família Bignoniaceae amplamente distribuída na região da América do Sul, é conhecida popularmente como coité ou cabaça, sendo muito utilizada na medicina popular, pois possui propriedades medicinais que ajudam no combate à hipertensão, diabetes, problemas urinários, problemas respiratórios, distúrbios estomacais, também utilizado como expectorante, antitussígeno, laxante e no tratamento de picadas de cobras venenosas (Azevedo et al., 2010).

É uma árvore que pode ser cultivada e também encontrada na natureza, possui distribuição mundial, geralmente se desenvolve em ambientes com solos de nutrição adequada, sem contaminantes abióticos ou bióticos. É uma árvore de pequeno porte, variando de 3 a 10 metros de altura, seus frutos podem ser ovais ou esféricos. Esta espécie produz flores e frutos durante todas as estações. Suas flores possuem cerca de cinco centímetros de largura e florescem durante o período noturno, são de coloração amarela a verde, com detalhes vermelhos ou roxos (Ramos, 2015).

Além de seu grande potencial na medicina popular, a *C. cujete* também é bastante utilizada como planta ornamental, devido à beleza de seus frutos e também de suas flores. Embora esta planta sendo bastante utilizada pela população, não foram encontrados estudos referente a viabilidade polínica desta espécie. Sendo assim o presente trabalho teve por objetivo analisar a viabilidade dos pólenes de *Crescentia cujete* sob diferentes métodos de coloração.

### Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta, MT. As coletas de 25 botões florais de diferentes indivíduos da espécie *Crescentia cujete* L. foram realizadas no município de Alta Floresta. As anteras foram retiradas dos botões florais em estágio de pré antese e preparadas pela técnica de esmagamento, usando os seguintes testes colorimétricos: Lugol 2%, carmim acético 2%, verde malaquita 1%, azul de metileno 1%, fuccina 2% e azul de astra 1%. Para cada corante foram preparadas cinco lâminas e analisados 300 grãos de pólen por lâmina. As análises foram avaliadas através de

um microscópio óptico em dimensão de 40x pelo método de varredura. Com a contagem de viabilidade polínica obtida em cada corante, calculou-se a porcentagem de polens viáveis pela fórmula:  $N^{\circ}$  de grãos corados/  $N^{\circ}$  de grãos contados \* 100 e posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade pelo Programa Estatístico R (Ferreira et al., 2013).

## Resultados e Discussão

A viabilidade polínica é extremamente importante para estudos sobre o melhoramento genético de plantas, sendo que um bom índice de fertilização, depende da viabilidade polínica (Souza et al., 2002). A utilização dos diferentes tipos de corantes é considerado um método confiável para avaliar a viabilidade dos grãos de pólen, permitindo relacionar as estruturas do grão de acordo com cada corante (Menck et al., 1990).

De acordo com a Tabela 1 os pólenes corados com os corantes Lugol 2% e Carmim acético 2% apresentaram uma maior viabilidade polínica. O corante Azul de Astra 1% apresentou uma menor viabilidade em relação aos demais corantes testados.

**Tabela 1.** Valores médios percentuais de viabilidade polínica de *Crescentia cujete* L., com os corantes: Lugol 2%, Carmim acético 2%, Verde Malaquita 1%, Azul de Metileno 1%, Fuccina 2% e Azul de Astra 1%.

Corantes	Viabilidade
Lugol 2%	93,80 a
Carmim acético 2%	93,33 a
Verde Malaquita 1%	87,46 b
Azul de Metileno 1%	82,60 c
Fuccina 2%	78,66 c
Azul de Astra 1%	70,80 d
CV (%)	2,63

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância.

Em um estudo realizado por Souza et al. (2002), utilizando as espécies *Tabebuia impetiginosa* e *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex. DC.) Standl da família Bignoniaceae visando analisar a viabilidade polínica através de diferentes corantes apresentou maior porcentagem nos corantes Lugol 1% e Carmim acético 2%. Corroborando com o apresentado trabalho, sugerindo assim que espécies desta família possui alta viabilidade polínica. Pois de acordo com Souza et al. (2002), valores de viabilidade dos grãos de pólen acima de 70% são considerados como alta viabilidade polínica, entre 31 a 69% como média; e baixa, com uma porcentagem de até 30%.

## Conclusão

Os corantes utilizados neste estudo foram apropriados para distinguir os pólenes viáveis dos inviáveis, sendo que mostrou-se indicados para avaliar e estimar a viabilidade polínica da espécie *Crescentia cujete* L. Os corantes Lugol 2% e Carmim acético 2% se destacaram por apresentarem maior viabilidade polínica.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat) e ao Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais.

## Referências

- AZEVEDO, C. F., DE LA BRUNO, R., GONÇALVES, E. P., & QUIRINO, Z.G. Germinação de sementes de cabaça em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 354-357, 2010.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **Package ExpDes**: experimental designs package. [S. l.: s. d.], 2013. R package version 1.1.2.
- MENCK, A. L. M.; ODA, S.; MARCHI, E. L.; KOVALSKI M. E. Influência do sistema de coleta de botões florais na viabilidade de pólen de *Eucalyptus spp.* **Ipef**, v. 44, n. 43, p. 20-23, 1990.
- RAMOS, C. S. **Efeito do extrato de Coité (Crescentia cujete) sobre o reparo tecidual em lesões cutâneas não contaminadas e contaminadas induzidas EM Rattus norvegicus.** **Goiania-GO**. Universidade Federal de Goiás, 2015. 57 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, GO.
- SOUZA M. M.; PEREIRA, T. N. S.; MARTINS, E. R. Microsporogênese e microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro-amarelo. **Ciência Agrotécnica**, v. 26, n. 6, p. 1209-1217, 2002.

**Estudo da viabilidade polínica de *Eugenia uniflora* L. por meio do teste de 2,3,5-cloreto de trifeniltetrazólio (TTC)**

Leila Pereira Neves Ramos\*<sup>1</sup>, Vera Lúcia Simões André<sup>2</sup>, Vanessa dos Santos de Mello<sup>2</sup>, Douglas Machado Leite<sup>2</sup>, Isane Vera Karsburg<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, leila\_pereiramos@hotmail.com,

<sup>2</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, verinha\_lu\_13@hotmail.com, nessa.demello@hotmail.com, douglasmachado\_95@hotmail.com, isane9@yahoo.com.br

**Introdução**

A planta *Eugenia uniflora* L., Myrtaceae, conhecida como Pitangueira, pertence a uma família composta por mais de 100 gêneros e 3600 espécies de arbustos e árvores verdes durante todo o ano (Rodrigues et al., 2016). Aproximadamente um terço dessas espécies pertence ao gênero *Eugenia*, apresentando extensa distribuição, ocorrendo desde o México até a Argentina, sendo incerto o número concreto de espécies existentes (Johnson et al., 1984; Mcvaugh, 1968). O valor comercial do fruto de *Eugenia uniflora* L. (Pitanga) é destacado pelo seu alto rendimento de polpa, com alto teor de vitamina A, sabor e aroma exóticos (Bezerra et al., 2000).

Para compreender o processo de polinização é necessário estudos que avaliem a fertilidade do grão de pólen e os fatores que podem alterar o processo de viabilidade. Existem diversos métodos para estimar a viabilidade polínica, havendo vantagens e desvantagens no uso de cada um deles. É possível avaliar a fertilidade masculina a partir de testes simples, como testes colorimétricos focando na viabilidade polínica (Dafni et al., 2000). Podem ainda ser realizadas a germinação in vivo e in vitro, como ferramentas para teste de viabilidade (Chiai et al., 2009). O estudo da viabilidade polínica é um fator de importante no melhoramento de plantas, pois reflete a potencialidade do gameta masculino na eficiência da fecundação e posterior fertilização (Biondo et al., 2001).

O estudo teve como objetivo, avaliar a viabilidade polínica de *Eugenia uniflora* L. nos horários de 6 h, 12 h, 18 h e 24 h testados nas concentrações de 0,075% e 0,30% de 2,3,5-cloreto de trifeniltetrazólio (TTC). Os resultados servirão para propor protocolo de forma clara e rápida e verificar a viabilidade polínica desta espécie a fim de contribuir no melhoramento de plantas.

**Material e Métodos**

O trabalho foi realizado no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT. Foram coletados 30 botões florais de *Eugenia uniflora* L. em estágio de pré-antese nas localidades: Sul: 09°51'25,20" e Oeste: 56°04'08,60", no município de Alta Floresta, MT. Os botões florais

foram cortados transversalmente com o auxílio de um bisturi, para a retirada das anteras, maceradas levemente com um bastão de vidro para a liberação dos grãos de pólen na solução de 2,3,5 trifeniltetrazolio (TTC) em duas concentrações: 0,075% e 0,30%, que permaneceram em quatro tempos de exposição ao corante: 6 h, 12 h, 18 h e 24 h. O material foi conduzido em ambiente escuro com temperatura de 23°C.

Para preparação das lâminas uma gota de cada tratamento foi depositada na lâmina, em seguida o material foi coberto com uma lamínula. Para a análise das lâminas foi adotado o método de varredura, sendo contabilizados 300 grãos de pólen por lâmina com 5 repetições cada, totalizando 1500 grãos de pólen para cada tratamento observadas sob microscópio óptico na objetiva de 40x.

A viabilidade polínica foi determinada pela capacidade de coloração dos grãos de pólen, onde foram considerados viáveis os pólenes que apresentaram coloração da exine e da intine ou protoplasma de vermelho e inviáveis aqueles que não apresentaram coloração.

Com a contagem obtida em cada corante, calculou-se a porcentagem de pólenes viáveis através da fórmula:  $N^{\circ}$  de grãos corados /  $N^{\circ}$  de grãos contados \* 100 e os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade pelo programa R, versão 3.3.2 (R-Project, 2016), com o auxílio do pacote ExpDes, versão 1.1.2 (Ferreira et al., 2013).

## Resultados e Discussão

Na análise da viabilidade dos grãos de pólen da espécie *Eugenia uniflora* L., foi possível observar que houve diferença estatística obtendo diferentes porcentagens entre os índices obtidos das concentrações na solução de 2,3,5 trifeniltetrazolio (TTC), 0,075% e 0,30%, nos respectivos horários de 6 h, 12 h, 18 h e 24 h (Tabela 1). Verificou-se que o melhor tempo de exposição para corar os grãos de pólen foi de 12h na concentração de 0,30% com 87% de viabilidade dos pólenes.

**Tabela 1.** Taxa média percentual de viabilidade polínica de *Eugenia uniflora* L., com uso de TTC em duas concentrações: 0,075% e 0,30% em quatro tempos de exposição dos grãos de pólenes ao corante.

Tetrazólio (TTC)	Tempo (horas)			
	6 h	12 h	18 h	24 h
0,075%	50,00Bb	51,33Bb	46,66Bb	39,00Bb
0,30%	59,66Ab	87,00Aa	63,33Aa	64,00Aa
CV (%)	19,60			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade de significância segundo o teste tukey.



Na Tabela 1 pode-se observar também que, para as duas concentrações a viabilidade polínica decaiu nos índices de porcentagens a partir do tempo de 18 h. Não havendo aumento na média de coloração dos pólenos nos demais horários. De acordo com Souza et al. (2002) e Domingues et al. (1999) valores acima de 70% são considerados como viabilidade alta, com 31 a 69% média e com 30% baixa. Dessa forma a espécie em estudo apresentou viabilidade polínica alta, mostrando que o pólen possui a capacidade de desenvolvimento do tubo polínico e conseqüentemente realizar a fertilização.

Resultados semelhantes ao deste trabalho com o uso do teste com trifeniltetrazólio (TTC), foram obtidos por Souza et al. (2002), observado no maracujazeiro amarelo, que apresentou um alto percentual de viabilidade polínica às 12 h mantendo um percentual médio até as 19 h. O autor Brito (2013), ao avaliar *P. quadrangularis* e *P. Cincinnata* detectou alta viabilidade polínica das 9,5 h às 12,5 h.

### Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que o teste de viabilidade polínica de *Eugenia uniflora* L., usando as condições descritas na metodologia, forneceram resultados com 87% na concentração de 0,30%. A observação baseia-se na coloração e porcentagem dos pólenos viáveis, havendo diferenças nas concentrações utilizadas do tetrazólio quanto ao tempo de exposição do pólen no corante, sendo que, 0,30% em um tempo de 12h apresentou melhor distinção entre os pólenos viáveis dos inviáveis. Sendo este, o tempo e concentração de corante indicado para estimativa de viabilidade polínica da espécie.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), Alta Floresta - MT.

### Referências

BEZERRA, J. E. F.; SILVA JÚNIOR, J. F. da; LEDERMAN, I. E. **Pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

BIONDO, E.; BATTISTIN, A. Comparação da eficiência de diferentes corantes na estimativa da viabilidade de grãos de pólen em espécies dos gêneros *Eriosema* (DC.) G. Don e *Rhynchosia* Lour (Leguminosae – Faboideae), nativas na Região Sul do Brasil. **Bioikos**, v. 15, n. 1, p.3 9-44, 2001.

BRITTO, F. F. **Progênies híbridas de maracujazeiros do cruzamento de *Passiflora cincinnata* Mast. X *Passiflora Quadrangularis* Linn.** 2013. 149 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Sudoeste da Bahia, BA.

CHIAI, G. S.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; ROCHA, R. N. C. da. Germinação in vitro de pólen de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1569-1571, 2009.

DAFNI, A.; FIRMAGE, D. Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. **Plant Systematics and Evolution**, v. 222, n. 1-4, p. 113-132. 2000.

DOMINGUES, E. T.; TULMANN NETO, A.; TEÓFILO SOBRINHO, J. Viabilidade do pólen em cultivares de laranja doce. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 2, p. 265-72, 1999.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. Package ExpDes: experimental designs package. [S. l.: s. d.], 2013. R package version 1.1.2.

JOHNSON, L. A. S.; Briggs, B. G. Myrtales and Myrtaceae phylogenetic analysis. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 71, n.3, p. 700-756, 1984.

McVAUGH, R. The genera of American Myrtaceae: an interim report. **Taxon**, v. 17, n. 4, p. 354-418, 1968.

RODRIGUES, N. M.; SANDINI, T. M.; PEREZ, E. Avaliação farmacognóstica de folhas de *Eugenia uniflora* L., Myrtaceae (Pitangueira), advindas da cidade de Guarapuava, PR. **Biosaúde**, v. 12, n. 1-2, p. 1-13, 2016.

R-PROJECT. **The R Project for Statistical Computing**. Disponível em: < <https://www.r-project.org> >. Acesso em: 10 mar. 2016.

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; MARTINS, E. R. Microsporogênese e microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa degener*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 6, p. 1209-1217, 2002.

**Avaliação da viabilidade polínica de *Trimezia steyrmarkii* R.C. foste com base no teste colorimétrico de 2,3,5 trifeniltetrazólio (TTC)**

Vera Lúcia Simões André<sup>\*1</sup>, Leila Pereira Neves Ramos<sup>2</sup>, Vanessa dos Santos de Mello<sup>2</sup>,  
Douglas Machado Leite<sup>2</sup>, Isane Vera Karsburg<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, verinha\_lu\_13@hotmail.com,

<sup>2</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, , leila\_pereiraramos@hotmail.com, nessa.demello@hotmail.com,  
douglasmachado\_95@hotmail.com, isane9@yahoo.com.br.

**Introdução**

*Trimezia steyrmarkii* R.C. Foste faz parte da família das plantas Iridaceae, sendo esta uma família de monocotiledôneas com aproximadamente 1870 espécies, distribuídas em 67 gêneros. No Brasil, possuem em média 110 espécies, em 14 gêneros. São caracterizadas por apresentar, com frequência, caules subterrâneos do tipo bulbo ou rizoma e folhas cilíndricas ou planas, lisas ou plicadas. As flores apresentam perigônio de verticilos distintos, coloridos, androceu de três estames, livres ou unidos, e gineceu tricarpelar, trilocular, polispérmico, de placentação axial e ovário ínfero (Eggers, 2008).

A viabilidade polínica estabelece um importante parâmetro em análises do fluxo gênico (Botto, 1997; Martins et al., 1981). Fatores biológicos e ecológicos como a resistência do botão floral podem estar integrados à variação da taxa de viabilidade polínica. A variação individual da viabilidade polínica trás a importância de estudos populacionais para avaliar a fertilidade masculina das espécies (Hoffmann et al., 2011).

O teste colorimétrico de 2,3,5-cloreto de trifeniltetrazólio (TTC) delibera atividades das enzimas envolvidas na atividade respiratória dos tecidos. As atividades enzimáticas do grão de pólen esta associada à sua germinação (Derin et al., 1999). Quando o TTC reage com o hidrogênio produzido pela respiração celular dá ao pólen uma coloração vermelha (Hoekstra et al., 1975).

O presente trabalho objetivou-se em avaliar a viabilidade polínica de *Trimezia steyrmarkii* R.C. Foste (falsa orquídea) testado com a solução de 2,3,5 trifeniltetrazólio (TTC) em concentrações de 0,075% e 0,30% nos horários de 6, 12, 18 e 24 horas, para propor um protocolo de avaliação da viabilidade dos polens.

**Material e Métodos**

O trabalho foi realizado no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT. Foram coletados 30 botões florais de *Trimezia steyrmarkii* R.C. Foster em estágio de pré-antese nas localidades de 09°51'25,2"S e 056°04'08,6"W, no município de Alta Floresta, MT. Os botões florais foram cortados transversalmente com o auxílio de um bisturi, para a retirada das

anteras, maceradas levemente com um bastão de vidro para a liberação dos grãos de pólen na solução de 2,3,5 trifeniltetrazólio (TTC) em duas concentrações: 0,075% e 0,30%, que permaneceram em quatro horários de exposição ao corante: 6, 12, 18 e 24 horas. O material foi conduzido em ambiente de temperatura controlada de 25 °C.

Para preparação das lâminas uma gota de cada tratamento foi depositada na lâmina, após o material foi coberto com uma lamínula. Para a análise das lâminas foi adotado o método de varredura, sendo contabilizados 300 grãos de pólen por lâmina com 5 repetições cada, totalizando 1500 grãos de pólen para cada tratamento observadas sob microscópio óptico na objetiva de 40x.

A viabilidade polínica foi determinada pela capacidade de coloração dos grãos de pólen, onde foram considerados viáveis os pólenes que apresentaram coloração da exine e da intine ou protoplasma de vermelho e inviáveis aqueles que não apresentaram coloração.

Com a contagem obtida em cada corante, calculou-se a porcentagem de polens viáveis através da fórmula:  $N^{\circ}$  de grãos corados /  $N^{\circ}$  de grãos contados \* 100 e os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade pelo programa R, versão 3.3.2 (R-Project, 2016), com o auxílio do pacote ExpDes, versão 1.1.2 (Ferreira et al., 2013).

## Resultados e Discussão

O Método colorimétrico com o corante 2,3,5 trifeniltetrazólio (TTC) é muito utilizado por ser um método relativamente rápido e simples. Com relação ao estágio e o horário de coleta das flores também podem influenciar no percentual de viabilidade da espécie (Jesus et al., 2011). Os resultados dos parâmetros avaliados com diferença estatística nos índices da viabilidade polínica estão apresentados na Tabela 1.

Observa-se que nas duas concentrações utilizadas houve um decréscimo de viabilidade dos pólenes no decorrer dos tempos avaliados em 6, 12, 18 e 24 horas. Além disso, os índices de viabilidade dos grãos de pólen na concentração de 0,30% obtiveram os maiores resultados em comparação a concentração de 0,075%. Os autores Damasio et al. (2016), desenvolveram um trabalho com resultados semelhantes onde a concentração de TTC a 0,30% em 12 horas de exposição, apresentou resultado eficiente na estimativa da viabilidade polínica de *Ipomea carnea*, com pólenes de coloração mais intensa.

A concentração de 0,075% em 6 horas, (Tabela 1) diferiu-se de todos os tempos de exposição em relação a concentração de 0,30%, apresentando índices baixos de coloração dos pólenes, evidenciando que esta concentração em todos os tempos de exposição não foi eficaz para avaliar a viabilidade polínica desta espécie. Mello et al. (2016) verificaram a



viabilidade polínica da espécie *Lagerstroemia indica* L. onde a concentração de 0,075% no tempo de 6 horas, também diferenciou-se dos demais tratamentos. Porém em todos os tempos de exposição, o tratamento apresentou médias baixas de coloração, demonstrando que esta concentração e tempos de exposição são ineficientes para estimativa da viabilidade polínica da espécie estudada.

**Tabela 1.** Viabilidade polínica de *Trimezia steymarkii* R.C. Foster submetida ao corante TTC nas concentrações de 0,075% 0,30%.

Tempo de exposição (horas)				
TTC	6:00	12:00	18:00	24:00
0,075%	1,4b	1,07b	0,80b	0,47b
0,30%	2,8a	1,87a	1,4 <sup>a</sup>	0,87 <sup>a</sup>
CV (%)	22,67			

Letras iguais e minúsculas na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade de significância segundo o teste tukey.

### Conclusão

Diante das concentrações e tempos de exposição a concentração de 0,30% em 6 horas obteve maior índice de pólen viáveis. Também é visto que, em sequência os demais tempos de concentração apresentaram um decréscimo no índice do nível de viabilidade. Portanto há necessidade de mais testes que possam avaliar com maior eficácia a viabilidade desta espécie.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat).

### Referências

- BOTTO, V. O. Cruzamientos interspecíficos en *Eucalyptus spp.* In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL, 11., 1997, Antalya, Turkey. **Anais... Actas.** Ankara: Ministry of Forest, 1997. p. 1-9.
- DAMASIO, J. F.; MELLO, V. D. S. de.; KARSBURG, I. V.; SANTOS, B. N. V. dos.; ALMEIDA MACEDO, W. de.; LEITE, D. M.; SANTOS, L. C. B. dos. Uso do 2, 3, 5 cloreto de trifeniltetrazólio na estimativa da viabilidade polínica de algodão-bravo. **Ciência & Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2016. Número especial 2 - Resumos expandidos do XII Curso de Inverno de Genética.
- DERIN, K.; ETI, S. Determination of pollen quality, quantity and effect of cross pollination on the fruit set and quality in the pomegranate. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry** v. 25, n. 3, p.169-173,1999.
- EGGERS, L. A família Iridaceae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.6. n. 3, p. 167-175, 2008.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. Package ExpDes: experimental designs package. [S. l.: s. d.], 2013. R package version 1.1.2.

HOEKSTRA, F. A.; BRUINSMA, J. Respiration and vitality of binucleate and trinucleate pollen. **Plant Physiology**, v. 34, n. 3, p. 221-225, 1975.

HOFFMANN, G. M.; VARASSIN, I. G. Variação da viabilidade polínica em *Tibouchina* (Melastomataceae). **Rodriguésia**, v. 62, n. 1, p. 223-228, 2011.

JESUS, O. N. de; Soares, T. L.; OLIVEIRA, E. J. de; Martins, C. A. D.; SEREJO, J. A. dos S. Comportamento germinativo e viabilidade polínica de passifloras oriundos de flores coletadas em diferentes estádios e horários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6., 2011, Búzios. **Panorama atual e perspectivas do melhoramento de plantas no Brasil**: [anais]. Búzios: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2011.

MARTINS, M.E.; PRERA, L.E.H.; KAGEYAMA, P.Y. Manejo de polen de *Pinus* para fins de melhoramento genético. **IPEF. Circular Técnica**, n. 128, p. 1-8, 1981.

MELLO, V. D. S. de.; DAMASIO, J.F.; SANTOS, B. N. V. dos.; ALMEIDA MACEDO, W. de.; LEITE, D. M.; SANTOS, L. C. B.dos.; KARSBURG, I. V. ESTIMATIVA DOS GRÃOS DE PÓLEN DE RESEDÁ ROSA EM 2, 3, 5 CLORETO DE TRIFENILTETRAZÓLIO. **Ciência & Tecnologia**, v. 8, n. 1, 2016. Número especial 2 - Número especial 2 - Resumos expandidos do XII Curso de Inverno de Genética.

R-Project. **The R Project for Statistical Computing**. Disponível em: < <https://www.r-project.org> >. Acesso em: 10 mar. 2016.



## Diversidade genética em populações de *Theobroma speciosum* Willd. EX Spreng. nativas da Amazônia brasileira

Juliana de Freitas Encinas Dardengo<sup>1</sup>, Elisa dos Santos Cardoso<sup>1\*</sup>, Eliane Cristina Moreno de Pedri<sup>1</sup>, Auana Vicente Tiago<sup>1</sup>, Kelli Évelin Müller Zortéa<sup>1</sup>, Ana Aparecida Bandini Rossi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, ju\_kk@hotmail.com, elisabyo@gmail.com, elicmbio@gmail.com, auanavt@gmail.com, kellimuller@hotmail.com, anabanrossi@gmail.com.

### Introdução

*Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng, conhecido popularmente como cacuí, é nativo do Brasil, com ocorrências confirmadas no Mato Grosso, Maranhão, Acre, Amazonas, Amapá, Pará e Rondônia (Theobroma, 2015). É uma espécie com potencial para produção de derivados destinados ao consumo humano em virtude dos teores de gordura presentes na semente (Silva et al., 2004), o que o torna rentável para comunidades nativas e promove o uso racional e a conservação dos recursos genéticos.

O estudo da diversidade genética de populações naturais é fundamental para análise do nível de conservação de determinada espécie e para a elaboração de projetos de conservação e manejo (Renau-Morata et al., 2015). A diversidade genética pode ser avaliada por meio de marcadores citológicos, morfológicos, bioquímicos e moleculares, sendo os últimos mais precisos por não serem influenciados pelo ambiente (Caixeta et al., 2009). Dentre os marcadores moleculares mais utilizados, estão os SSR (*Simple Sequence Repeats*), de natureza codominante e alto nível de polimorfismo (Faleiro, 2004).

Assim sendo, este estudo tem como objetivo analisar a diversidade genética de duas populações naturais de *T. speciosum* por meio de marcadores SSR.

### Material e Métodos

Para caracterização da diversidade genética de *T. speciosum* foram amostrados 41 indivíduos de duas populações naturais localizadas nos municípios de Rio Branco (Acre) e Macapá (AP).

A extração do DNA total foi realizada a partir de aproximadamente 100 mg de tecido vegetal foliar, seguindo o protocolo CTAB (Doyle; Doyle, 1987).

Seis primers microssatélites (SSR) isolados e caracterizados por Lanaud et al. (1999) para *Theobroma cacao*, foram utilizados na genotipagem dos indivíduos de *T. speciosum*.

As amplificações foram realizadas via PCR (Reação em Cadeia da Polimerase), utilizando o sistema multiplex. Todos os primers *forward* foram marcados com fluorescências 6-FAM, HEX ou NED (AppliedBiosystems). Os fragmentos foram mensurados pela empresa sul coreana Macrogen em sequenciador 96 capilares ABI PRISM

3130x1 DNA Analyser (AppliedBiosystems) utilizando o tamanho padrão Rox 500 (AppliedBiosystems). A análise dos fragmentos foi realizada com o software GeneMarker v.2.6.3 (SoftGenetics LLC).

As análises de diversidade genética foram realizadas com auxílio do programa PowerMarker, sendo computados, para cada locus, o número de alelos, as heterozigosidades esperada e observada, o conteúdo de informação polimórfica e o coeficiente de endogamia. A análise de variância molecular (ANOVA) foi realizada através do programa GenAEx 6.5®.

## Resultados e Discussão

Os 6 marcadores SSR utilizados amplificaram um total de 56 alelos, com média de 9 alelos por locos, variando entre 4 (MTcCIR28) a 14 (MTcCIR10) (Tabela 1).

O conteúdo de informação polimórfica (PIC) de cada marcador variou entre 0,2491 (MTcCIR28) e 0,8725 (MTcCIR10), com média de 0,6772. De acordo com a classificação de Botstein et al. (1980), o marcador (MTcCIR28) foi pouco informativo (PIC <0,25) e os demais apresentaram conteúdo satisfatório (PIC > 0,5), indicando que os mesmos foram eficientes para avaliação da diversidade genética entre os 41 indivíduos amostrados (Tabela1).

Em todos os locos a heterozigosidade observada ( $H_o$ ) foi menor que a esperada ( $H_e$ ) sob equilíbrio de Hardy-Weinberg. Os valores variaram de 0,0588 a 0,7027 para  $H_o$  e de 0,2630 a 0,8831 para  $H_e$ . Valores de  $H_o$  menores que os de  $H_e$  indicam homozigose em excesso, o que fica evidente ao analisar o índice de fixação ( $f$ ), onde todos os valores foram positivos e maiores que zero, sugerindo endogamia biparental, considerando a autoincompatibilidade de *T. speciosum* (Souza; Venturieri, 2010). Níveis elevados de endogamia também podem ser explicados pela dominância alélica, por transmissão de alelos tendenciosa ou pela presença de alelos nulos (Nybom; Bartish, 2004).

**Tabela 1.** Estatística descritiva por loco microssatélite (A: número de alelos por loco,  $H_e$ : Heterozigosidade esperada,  $H_o$ : Heterozigosidade observada,  $f$ : índice de fixação e PIC: conteúdo de informação polimórfica).

Marcador	A	$H_e$	$H_o$	PIC	$f$
MTcCIR10	14	0,8831	0,5250	0,8725	0,4160
MTcCIR22	10	0,8174	0,7027	0,7964	0,1537
MTcCIR28	4	0,2630	0,0588	0,2491	0,7822
MTcCIR07	6	0,5997	0,5500	0,5391	0,0954
MTcCIR17	10	0,8325	0,5484	0,8133	0,3557
MTcCIR19	12	0,8153	0,6129	0,7929	0,2636
Média	9	0,7018	0,4996	0,6772	0,3012

A população de Rio Branco (RBC) do Acre, apresenta maior diversidade genética que a população de Macapá (MAC) do Amapá (Tabela 2). A população RBC apresentou

menor número de alelos, com heterozigidade observada maior que a esperada, com valores negativos para endogamia. Enquanto a população MAC apresentou maior número de alelos, heterozigidade esperada maior que a observada e valores positivos para endogamia.

**Tabela 2.** Estimativas de parâmetros genéticos, em seis locos das populações naturais de *T. speciosum* localizadas em Rio Branco (RBC) e em Macapá (MAC). (A: número de alelos por loco, He: Heterozigidade esperada, Ho: Heterozigidade observada, *f*: índice de fixação e PIC: conteúdo de informação polimórfica).

Marcador	Rio Branco					Amapá				
	A	He	Ho	PIC	<i>f</i>	A	He	Ho	PIC	<i>f</i>
MTcCIR10	7.00	0.76	0.59	0.72	0.24	11.00	0.85	0.44	0.84	0.50
MTcCIR22	6.00	0.60	0.95	0.53	-0.57	9.00	0.84	0.38	0.82	0.58
MTcCIR28	1.00	0.00	0.00	0.00	-	4.00	0.58	0.17	0.53	0.73
MTcCIR07	4.00	0.39	0.45	0.35	-0.13	5.00	0.70	0.67	0.66	0.08
MTcCIR17	5.00	0.67	0.79	0.61	-0.16	8.00	0.83	0.17	0.81	0.82
MTcCIR19	9.00	0.76	0.70	0.72	0.10	7.00	0.82	0.45	0.79	0.48
Média	5.33	0.53	0.58	0.49	-0.07	7.33	0.77	0.38	0.74	0.53

A AMOVA revelou maior variabilidade dentro da população e não entre elas (Tabela 3), o que pode decorrer da reprodução alógama com fecundação cruzada, de modo que a visita dos polinizadores a indivíduos da mesma população promovem a ampliação e o acúmulo da variedade intrapopulacional (Varella et al., 2016). Esse resultado assemelha-se aos encontrados por Giustina et al. (2014) em estudos com *T. speciosum*, utilizando marcadores ISSR, e estão de acordo com as estimativas de Nybom e Bartish (2000) para espécies alógamas.

**Tabela 3.** Análise de Variância Molecular (AMOVA) das duas populações naturais de *T. speciosum* analisadas com uso de 6 marcadores SSR.

Fonte de variação	GL	SQ	CV	VT (%)	F <sub>ST</sub>	P
Interpopulacional	1	21,766	0,484	19	0,193	<0,001
Intrapopulacional	80	162,404	2,030	81		
Total	81	184,171	2,514			

Grau de Liberdade (GL); Soma dos Quadrados (SQ); Componente de Variância (CV), Variância Total (VT), Índice de fixação entre populações (F<sub>ST</sub>) e Probabilidades de significância (P).

## Conclusão

O estudo indica que há diversidade genética nas populações de *Theobroma speciosum* estudadas e que os marcadores utilizados foram eficientes na identificação da variabilidade genética, detectando 22 alelos raros.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), à Rede Bionorte, ao PPGBioAgro, à Capes e à SEDUC/MT.

## Referências

- BOTSTEIN, D.; WHITE, R. L.; SKOLNICK, M.; DAVIS, R. W. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. **American Journal of Human Genetics**, v. 32, n. 3, p. 314-331, 1980.
- CAIXETA, E. T.; OLIVEIRA, A. C. B. de; BRITO, G. G. de; SAKIYAMA, N. S. Tipos de marcadores moleculares. In: BORÉM, A.; CAIXETA, E. T. (Ed.). **Marcadores moleculares**. 2. ed. Viçosa, 2009. p. 11-93.
- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. A rapid DNA isolation procedure for small amounts of fresh leaf tissue. **Phytochemical Bulletin**, v. 19, p.11-15, 1987.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELON, G.; BORGES, T. A.; ANJOS, J. de R. N. dos; PEIXOTO, J. R.; BRAGA, M. F.; SANTOS, D. G. Diversidade genética de espécies silvestres de maracujazeiro com resistência múltipla a doenças com base em marcadores RAPD. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 1 folder.
- GIUSTINA, L. D.; LUZ, L. N.; VIEIRA, F. S.; ROSSI, F. S.; SOARES-LOPES, C. R. A.; PEREIRA, T. N. S.; ROSSI, A. A. B. Population structure and genetic diversity in natural populations of *Theobroma speciosum* Willd. Ex Spreng (Malvaceae). **Genetics and Molecular Research**, v.13, n. 2, p. 3510-3519, 2014.
- LANAUD, C.; RISTERUCCI, A. M.; PIERETTI, I.; FALQUE, M.; BOUET, A.; LAGODA, P. J. L. Isolation and characterization of microsatellites in *Theobroma cacao* L. **Molecular Ecology**, v. 8, n. 12, p. 2141–2143, 1999.
- NYBON, H.; BARTISH, I. Effects of life history traits and sampling strategies on genetic diversity estimates obtained with RAPD markers in plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 3, n. 2, p. 93-114, 2000.
- RENAU-MORATA, B.; NEBAUER, S. G; SALES, E.; ALLAINGUILLAUME, J.; CALIGARI, P.; SEGURA, J. Genetic diversity and structure of natural and managed populations of *Cedrus atlantica* (Pinaceae) accessed using random amplified polymorphic DNA. **American Journal of Botany**, v. 92, n. 5, p. 875-884, 2005.
- SILVA, A. R.; MARTINS, M. B. A new anthophilic species of *Drosophila* Fallén belonging to the bromeliae group of species (Diptera, Drosophilidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 3, p. 435-437, 2004.
- SOUZA, M. S.; VENTURIERI, A. G. Floral Biology of Cacauehy (*Theobroma speciosum* - Malvaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 4, p. 861-872, 2010.
- THEOBROMA. In: Flora do Brasil 2020 em construção. Rio de Janeiro: Jardim Botânico. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB23617>>. Acesso em: 9 jun. 2017.
- VARELLA, T. L.; ROSSI, A. A. B.; DARDENGO, J. F. E.; SILVEIRA, G. F.; SOUZA, M. D. A.; CARVALHO, M.L.S. Effect of fragmentation on the natural genetic diversity of *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng. **Genetics and molecular research**, v. 15, n. 4, 2016.

**Comportamento do ciclo celular de *Allium cepa* L. na avaliação de *Cordia verbenacea* DC.**

Leila Pereira Neves Ramos<sup>1\*</sup>, Vera Lúcia Simões André<sup>2</sup>, Vanessa dos Santos de Mello<sup>2</sup>,  
Douglas Machado Leite<sup>2</sup>, Isane Vera Karsburg<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, leila\_pereiramos@hotmail.com,

<sup>2</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, verinha\_lu\_13@hotmail.com, nessa.demello@hotmail.com,  
douglasmachado\_95@hotmail.com, isane9@yahoo.com.br.

**Introdução**

A *Cordia verbenacea* DC. (Erva cidreira) é pertencente à família Borraginaceae que contém aproximadamente 100 gêneros, com mais de 2000 espécies distribuídas em todo planeta, é um arbusto ereto, ramificado, aromático, com extremidades dos ramos pendente e hastes revestidas por cascas fibrosas, 1,5-2,5 cm de altura. Possui folhas simples, alternas, coriáceas, aromáticas, de 5-9 cm de comprimento. Flores pequenas, brancas, dispostas em inflorescências racemosas terminais de 10-15 cm de comprimento. Os frutos são cariopses esféricas (Lorenzi et al., 2002).

A *C. verbenacea* possui como principal propriedade medicinal a atividade anti-inflamatória (Ladeira, 2002). Diversas substâncias de origem vegetal possuem atividades anti-inflamatória comprovada cientificamente (Coutinho et al., 2009). As pesquisas com plantas medicinais envolvem investigações da medicina tradicional e popular dos princípios ativos e da investigação farmacológica de extratos. A integração destas áreas na pesquisa de plantas medicinais se conduz para descobertas de novos medicamentos (Marciel et al., 2002).

Os testes com *Allium cepa* (cebola comum) é definido como um dos melhores bioensaios para os estudos de monitoramentos e mutagênicidade de plantas medicinais, devido a sua sensibilidade e eficiência comprovada (Meneguetti et al., 2011).

O presente estudo objetivou-se em avaliar a toxicidade e mutagenicidade de *A. cepa* L. sobre o efeito do extrato (1,20% chá) de *C. verbenacea* DC.

**Material e Métodos**

Para o desenvolvimento do trabalho as folhas de *C. verbenacea* DC. (Erva cidreira) foram adquiridas no jardim do campus Universitário de Alta Floresta, e levadas para o Laboratório de Citogenética de Cultura e Tecidos Vegetais, da Universidade do Estado de Mato Grosso, onde foi realizado o experimento. O organismo teste utilizado foram bulbos de *A. cepa* L. adquiridos no comércio local.

O extrato consistiu nas concentrações de 1,20 g L<sup>-1</sup> (½ colher de chá), que foram definidas de acordo com a dosagem recomendada para este tipo de infusão. A infusão foi

preparada adicionando-se as concentrações em um Becker com capacidade de 1 L e acrescentado 1000 mL de água fervente (Martins et al., 2003). O material ficou em repouso até atingir a temperatura ambiente, em seguida foram filtrados em peneira de plástico e utilizados para os experimentos. Para a confecção do experimento usou-se 5 bulbos, os mesmos foram colocados em copos plásticos descartáveis de 50 mL o vegetal passou por um processo de pré enraizamento, irrigadas com água da torneira para em seguida colocado diretamente em contato com o concentrante (chá). As coletadas das radículas foram feitas com 24 h, 48 h e 72 h. Após coletadas as radículas com aproximadamente 5-10 mm de comprimento, foram fixadas em etanol-ácido acético (3:1) por 24 h para começar o processo de confecção das lâminas, sendo conservadas no refrigerador a 4 °C até o uso.

Os meristemas radiculares de cada amostra foram lavados com água destilada utilizando uma pipeta de plástico na placa de Petri com três trocas de água, uma seguida da outra. Posteriormente, as radículas foram secas em papel absorvente e, em seguida, colocadas na solução de HCl 5N por um período de 15 minutos. Ao término desse processo, as raízes foram lavadas novamente conforme o procedimento anterior.

As radículas foram colocadas sobre a lâmina com o auxílio de uma pinça e de um bisturi, em seguida seccionado a região meristemática de cor branca. Depois da seleção do material, foram adicionadas duas gotas de corantes deorceína acética a 2%, dando sequência com a maceração e a dissociação do material com o bastão de vidro. O excesso do corante foi removido com papel filtro para visualização em microscópio óptico e a seleção de imagens. Foi feito a análise de 1 tratamentos e dois controles testemunhas (positivo e negativo).

A análise de todos estes parâmetros aconteceu com a contagem de cerca de 4.500 células, sendo 300 células por lâmina (24:00 horas, 48:00 horas e 72:00 horas). As lâminas foram avaliadas observando as células (interfase, prófase, metáfase, anáfase e telófase) em microscópio óptico na objetiva de 40X.

Os dados das análises foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade pelo Programa Estatístico Sisvar® (Ferreira, 2011).



## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos na análise referente o tratamento realizado em raízes de *A. cepa* com o extrato de *C. verbenacea* DC. encontram-se expostos na Tabela 1. Observa-se que o índice mitótico do controle negativo (CN) e controle positivo (CP) diferiram-se significativamente do tratamento. Um grande percentual das células que foram analisadas são interfases normais (IN), havendo baixos índices de células em divisão mitótica de prófase, metáfase, anáfase e telófase. A inibição do IM pode se dar pelo bloqueio da divisão celular ocasionado pelo efeito do extrato. A diminuição do IM das células pode estar relacionada com anormalidades cromossômicas (Rasgele; Kaymak, 2006). Nesta análise pode-se observar também uma porcentagem considerável de interfases anormais (IA), e metáfases anormais (MA). O autor Sampaio (2012), desenvolveu um trabalho utilizando testes em *A. cepa* e em *Mus musculus* onde os mesmos apresentaram auto perfil de toxicidade.

**Tabela 1.** Média percentual de células normais e anormais de intérfase, divisão celular normal e anormal e índice mitótico das células de pontas de raízes de *A. cepa*, submetidas aos tratamentos de controle positivo, controle negativo e extratos aquosos de erva cidreira a 1,20% em 24 horas de exposição.

Tratamentos	IN	IA	PN	PA	MN	MA	AN	AA	TN	TA	IM
CN	286,60a	0,00b	10,00b	0,00b	1,40b	0,00b	1,60b	0,00b	0,40b	0,00b	0,89b
CP	287,80a	0,00b	10,80b	0,00b	0,60b	0,00b	0,80b	0,00b	0,00ab	0,00b	0,81b
Erva cidreira 1,20%	273,20b	<b>0,40b</b>	17,00a	0,00b	4,00a	0,40b	2,80b	0,20b	1,80a	0,20b	1,78a
<b>CV (%)</b>	0,46	21,09	8,40	0,00	30,81	21,09	39,08	18,02	35,87	18,02	5,31

(CN) Controle negativo; (CP) Controle Positivo; (IN) interfase normal; (IA) interfase anormal; (PN) prófase normal; (PA) prófase anormal; (MN) metáfase normal; (MA) metáfase anormal; (NA) anáfase normal; (AA) anáfase anormal; (TN) telófase normal; (TA) telófase anormal e (IM) índice mitótico. Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si a nível de 5% pelo teste de Tukey.

## Conclusão

De acordo com os resultados obtidos no experimento, demonstraram que o bioindicador *A. cepa* L. foi eficiente para avaliação da atividade citotóxica, genotóxica e efeito antiproliferativo de *C. verbenacea* DC.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat).

**Referências**

- COUTINHO, M. A. S.; MUZITANO, M. F.; COSTA, S. S. Flavonoides: potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório. **Revista Virtual Química**, v. 1, n. 3, p. 241-256, 2009.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- LADEIRA, S. R. **Preparação do Extrato Seco de Cordia verbenacea**. 2002. 31 f. Monografia (Graduação em Fitoterapia) – Faculdade de Ciências da Saúde de São Paulo-IBEHE/FACIS, São Paulo, SP.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002.
- MARCIEL, M. A. M.; PINTO, A. C.; VEIGA JUNIOR, V. F.; GRYNBERG, N. F.; ECHEVARRIA, A. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.
- MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas Medicinais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MENEGUETTI, D. U. O.; SILVA, F. C.; PELLEZ, D. C.; SOUZA, N. C.; RAMOS, L. J. Adaptation of the technical micronucleus in *Allium cepa*, to future analysis of mutagenicity of the rivers of the vale do Jamari-Rondonia, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MUTAGÊNESE CARCINOGENESE E TERATOGENESE AMBIENTAL, 10., 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBMCTA, 2002. não paginado.
- RASGELE, P. G.; KAYMAK, F. The cytogenetic effects of logran on bone marrow cells of *Mus musculus*. **Pakistan Journal Biological Science**, v. 9, n. 15, p. 2781-6, 2006.
- SAMPAIO, F. A. **Avaliação pré-clínica dos possíveis efeitos tóxicos, citotóxicos e mutagênicos da morfina e de seu co-tratamento com o composto 3-(2-cloro-6-fluorobenzil)imidazolidina-2,4-diona (PT - 31) em *Allium cepa* e em *Mus musculus***. 2012. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.



## Potencial citotóxico, genotóxico e antiproliferativo de *Justicia pectoralis* sobre o ciclo celular de *Allium cepa* L.

Vera Lúcia Simões André\*<sup>1</sup>, Leila Pereira Neves Ramos<sup>2</sup>, Vanessa dos Santos de Mello<sup>2</sup>,  
Douglas Machado Leite<sup>2</sup>, Isane Vera Karsburg<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, verinha\_lu\_13@hotmail.com,

<sup>2</sup>UNEMAT, Alta Floresta, MT, leila\_pereiraramos@hotmail.com, nessa.demello@hotmail.com,  
dougasmachado\_95@hotmail.com, isane9@yahoo.com.br.

### Introdução

O *Justicia pectoralis* é conhecido popularmente como anador, pertencente a família Acanthaceae. Pelo menos três plantas pertencente a essa família são utilizadas, de uma maneira geral, como analgésicos, antitérmicos e anti-inflamatório (Oliveira, 1995). Na Amazônia as plantas medicinais são um dos principais recursos para o tratamento de diversas doenças, dado o contexto cultural, a falta de proximidade com os locais onde as pessoas poderiam receber atendimento médico (Flor; Barbosa, 2015).

A utilização de plantas como recurso terapêutico é um método generalizado na medicina popular e tem aumentado nas últimas décadas. Apesar da utilização das plantas medicinais, pouca informação se encontra disponível sobre seus constituintes e os riscos em potencial oferecidos à saúde (Fonseca; Pereira, 2004). Os métodos toxicológicos podem detectar a ação de determinadas substâncias genotóxicas com especificidade (Vogel, 1989). Plantas de uso no meio popular podem apresentar propriedades tóxicas. Recomenda-se atentar se seus efeitos são cumulativos (Bagantini, 2007).

A citotoxicidade e a genotoxicidade de substâncias tem sido verificada por vários bioensaios sensíveis com resultados satisfatórios de acordo com o agente que são expostos (Souza, 2005). Os testes genotóxicos com *Allium cepa* L. (cebola) é recomendado e o mais antigo descrito na literatura. As vantagens como a utilização do mesmo se encontram em ser uma espécie com pequeno número de cromossomos, possui um ciclo celular controlável com condições estáveis, com método barato, rápido de fácil manuseio, fornece considerável aceitação com outros bioensaios de genotoxicidade (Lucio Neto, 2011).

O trabalho teve como objetivo analisar a influência de extrato (chá) de *J. pectoralis* como genotóxico sobre o vegetal *Allium cepa* L.

### Material e Métodos

Para o desenvolvimento do trabalho as folhas de *J. pectoralis* foram adquiridas no jardim do campus Universitário de Alta Floresta, MT, e levadas para o Laboratório de Citogenética de Cultura e Tecidos Vegetais, da Universidade do Estado de Mato Grosso,



onde foi realizado o experimento. O organismo teste utilizado foram bulbos de *A. cepa* L. adquiridos no comércio local da cidade.

O extrato consistiu nas concentrações de 0,30 g L<sup>-1</sup> (½ colher de chá), que foram definidas de acordo com a dosagem recomendada para este tipo de infusão. A infusão foi preparada adicionando-se as concentrações em um Becker com capacidade de 1 L e acrescentado 1000 mL de água fervente (Martins et al., 2003). O material ficou em repouso até atingir a temperatura ambiente, em seguida foram filtrados em peneira de plástico e utilizados para os experimentos. Para a confecção do experimento usou-se 5 bulbos, os mesmos foram colocados em copos plásticos descartáveis de 50 mL o vegetal passou por um processo de pré enraizamento, irrigadas com água destilada para em seguida colocado diretamente em contato com o concentrante (chá). As coletas das radículas foram feitas com 24 h, 48 h e 72 h. Após coletadas as radículas com aproximadamente 5-10 mm de comprimento, foram fixadas em etanol-ácido acético (3:1) por 24 h para começar o processo de confecção das lâminas, sendo conservadas no refrigerador a 4 °C até o uso.

Os meristemas radiculares de cada amostra foram lavados com água destilada utilizando uma pipeta de plástico na placa de Petri com três trocas de água, uma seguida da outra. Posteriormente, as radículas foram secas em papel absorvente e, em seguida, colocadas na solução de HCL 5N por um período de 15 minutos. Ao término desse processo, as raízes foram lavadas novamente conforme o procedimento anterior.

As radículas foram colocadas sobre a lâmina com o auxílio de uma pinça e de um bisturi, em seguida seccionado a região meristemática de cor branca. Depois da seleção do material, foram adicionadas duas gotas de corantes deorceína acética 2%, dando sequência com a maceração e a dissociação do material com o bastão de vidro. O excesso do corante foi removido com papel filtro para visualização em microscópio óptico e a seleção de imagens. Foi feito a análise de 1 tratamento e dois controles testemunhas (positivo e negativo).

A análise de todos estes parâmetros aconteceu com a contagem de cerca de 4.500 células, sendo 300 células por lâmina (24 horas, 48 horas e 72 horas). As lâminas foram avaliadas observando as células (interfase, prófase, metáfase, anáfase e telófase) em microscópio óptico na objetiva de 40X.

Os dados das análises foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade pelo Programa Estatístico Sisvar® (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos nas análises (Tabela 1) referente ao tratamento realizado em raízes de *A. cepa* mostrou que, o índice mitótico do controle negativo (CN) diferiu-se significativamente do tratamento positivo (CP) e do tratamento com *J. pectoralis*, 0,30% em 24 horas de exposição. Plavak (2013) desenvolveu um trabalho sobre os efeitos genotóxicos e citotóxicos do estresse causado por arsênio e cádmio em *A. cepa* L., onde diagnosticou-se significantes alterações nos índices mitóticos em relação ao controle.

**Tabela 1.** Média percentual de células normais e anormais de intérfase, divisão celular normal e anormal e índice mitótico das células de pontas de raízes de *A. cepa*, submetidas aos tratamentos de controle positivo, controle negativo e extratos aquosos de *J. pectoralis* a 0,30% em 24 horas de exposição.

T	IN	IA	PN	PA	MN	MA	AN	AA	TN	TA	IM
CN	286,60a	0,00b	10,0b	0,00b	1,40b	0,00b	1,60ab	0,00b	0,40b	0,00b	0,72b
CP	287,80a	0,00b	10,80b	0,00b	0,60b	0,00b	0,80b	0,00b	0,00b	0,00b	2,24a
Anador 0,30%	266,40b	0,40b	17,40a	0,60a	5,40a	0,40b	3,80a	0,40b	4,60a	0,60b	2,24a
<b>CV (%)</b>	1,38	21,09	7,26	20,19	27,51	29,49	38,62	21,09	18,46	28,97	10,29

(CN) Controle negativo; (CP) Controle Positivo; (IN) interfase normal; (IA) interfase anormal; (PN) prófase normal; (PA) prófase anormal; (MN) metáfase normal; (MA) metáfase anormal; (NA) anáfase normal; (AA) anáfase anormal; (TN) telófase normal; (TA) telófase anormal e (IM) índice mitótico. Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si a nível de 5% pelo teste de Tukey.

As células de *A. cepa* expostas à concentração do extrato de *J. pectoralis* (Tabela 1) permaneceram em sua grande maioria em interfase normal com a média superior às demais fases de divisão da célula (prófase, metáfase, anáfase e telófase) havendo diferenças significativas para o tratamento analisado com relação ao controle negativo (CN) e controle positivo (CP), este efeito pode estar relacionado a capacidade do extrato em diminuir a proliferação celular. Bagatini et al. (2009) ao desenvolverem um trabalho sobre extrato aquoso das folhas de *Solidago microglossa* de 14 mg mL<sup>-1</sup> causou efeito anti-proliferativo e citotóxico nas células de *A. cepa*.

Na Tabela 1, os maiores índices de células anormais foram observados para células nos estágios de prófase e telófase. Os autores Unyayar et al. (2006), avaliaram a genotoxicidade e citotoxicidade de nitrato de cádmio (CdNO<sub>3</sub>) em *A. cepa* L. e verificaram a diminuição do índice mitótico de células com divisão.

## Conclusão

O bioindicador *Allium cepa* L. foi sensível para a avaliação da atividade citotóxica, genotóxica e efeito antiproliferativo de *J. pectoralis*. Visto que a concentrações testada e tempo de exposição obteve índices de alterações cromossômicas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), Alta Floresta-MT.

## Referências

- BAGATINI, M. D.; FACHINETTO, J. M.; SILVA, A. C. F. da; TEDESCO, S. B. Cytotoxic effects of infusions (tea) of *Solidago microglossa* DC. (Asteraceae) on the cell cycle of *Allium cepa*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, p. 632- 636, 2009.
- BAGATINI, M. D.; SILVA, A. C. F. da.; TEDESCO, S. B. Uso do sistema teste de *Allium cepa* como bioindicador de genotoxicidade de infusões de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 3, p. 444-7, 2007.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.3 5, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FLOR, A. S. S. O.; BARBOSA, W. L. R. Sabedoria popular no uso de plantas medicinais pelos moradores do bairro do sossego no distrito de Marudá-PA. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 757-7682, 2015.
- FONSECA, C. A.; PEREIRA, D. G. Aplicação da genética toxicológica em planta com atividade medicinal. **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, v. 16, n. 7-8, p. 51-54, 2004.
- LUCIO NETO, M. P. **Avaliação tóxica, citotóxica, genotóxica e mutagência do composto 3-(2-cloro-6-fluorobenzil)-imidazolidina-2, 4-diona em células eucariotas**. 2011. 120 f. Dissertação (Mestrado Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.
- MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M; CASTELLANI, D.C ; DIAS, J. E. **Plantas Mediciniais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- OLIVEIRA, M. E. A. **Vegetação e flora de uma área de transição caatinga-carrasco em Padre Marcos/PI**. 1995. 122 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Univesidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.
- PLAVAK, T. **Efeitos Genotóxicos e Citotóxicos do Estresse Causado por Arsênio e Cádmiu em *Allium cepa* L.** 2013. 53 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Evolutiva) – Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR.
- SOUZA, S. A. M. **Biotestes na avaliação da fitotoxicidade de extratos aquosos de plantas medicinais nativas do Rio Grande do Sul**. 2005. 89 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, RS.
- ÜNYAYAR, S.; ÇELIK, A.; ÇEKIÇ, F. Ö.; GÖZEL, A. Cadmium-induced genotoxicity, cytotoxicity and lipid peroxidation in *Allium sativum* and *Vicia faba*. **Mutagenesis**, v. 21, n. 1, p.77-81, 2006.





VOGEL, E. W. Basic Principles and Evaluation of Results of Assays Measuring Genotoxic Damage in Somatic Cells of *Drosophila*. In: International Conference on Electrical Machines and Systems, 5., 1989, Cleveland. **Proceedings...** Cleveland: ICEMS, 1989.

**Herbicidas usados em grandes propriedades na região de Alta Floresta, MT: um sinal amarelo à saúde coletiva**Islandia Silva Pereira<sup>1\*</sup>, Jean Correia de Oliveira<sup>1</sup><sup>1</sup>Unemat, Alta Floresta, MT, islandia\_pta@hotmail.com, jean-correia@hotmail.com.**Introdução**

A conformação atual da região Norte de Mato Grosso resulta de um processo histórico condicionado por demandas de mercado, nacionais e internacionais e orientado pelo pacote tecnológico produzido pela “Revolução Verde” (Becker, 2005). No início da ocupação agrícola em Alta Floresta e municípios circunvizinhos, nas décadas de 1970 e 1980, plantava-se café e arroz, dentre outras culturas agrícolas. Nas décadas seguintes, expandiram as pastagens, destinadas à produção de gado de corte e leite, e atualmente, observa-se uma ligeira conversão, destas últimas, em lavouras de soja (Weihs; Sayago, 2015).

Como nas demais regiões de Mato Grosso, as mudanças na ocupação agrícola, nos municípios do norte do Estado, foram acompanhadas pelo aumento do consumo de agrotóxicos (Pignati et al., 2014). De aplicações manuais, realizadas com auxílio de pulverizadores costais, passou-se, ao longo do tempo, para o uso de pulverizadores tracionados por tratores e, mais recentemente, expande-se o uso de aviões agrícolas. Quais são os tipos de agrotóxicos atualmente usados nas grandes propriedades? Que riscos estes produtos podem trazer à saúde humana? Estas são as questões que orientaram este estudo.

O objetivo foi investigar os tipos de herbicidas usados na agricultura patronal, por pecuarista e sojicultores. Trata-se de alguns dos resultados preliminares de um diagnóstico, que vem sendo realizado nos municípios de Alta Floresta, Carlinda e Paranaíta, pelo Instituto Centro de Vida (ICV) em parceria com a Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat).

**Material e Métodos**

O estudo foi conduzido a campo com pecuaristas e sojicultores rurais dos municípios de Alta Floresta, Paranaíta e Carlinda que estão localizados no extremo norte no estado de Mato Grosso, no território conhecido também como Portal da Amazônia, que apresenta clima equatorial continental úmido e estação seca de maio a setembro, com pluviosidade anual na casa dos 2300 mm (Mato Grosso, 2008). A colonização das respectivas cidades ocorreu nas décadas de 1976 em Alta Floresta, 1979 em Paranaíta e Carlinda em 1981 (IBGE, 2013). As atividades econômicas predominantes foram baseadas na extração

madeira, agricultura, garimpo e mais recentemente a pecuária e a agricultura moderna, o agronegócio. A cidade de Alta Floresta se tornou polo da atividade pecuária da região norte do Mato Grosso (Bernasconi, 2008), aparecendo entre os 20 municípios brasileiros com maior rebanho bovino com aproximadamente 800 mil cabeças de gado (IBGE, 2013).

Este trabalho baseou-se em resultados preliminares obtidos através do projeto de “*Sustainable soybean projects - a territorial approaches*, desenvolvido com recursos do IDH (*Sustainable Trade Initiative*). Os participantes da pesquisa foram grandes produtores dos municípios de Alta Floresta, Carlinda e Paranaíta. A categoria inclui proprietários de mais de 4 módulos fiscais (400 hectares). A amostra representou 23% do universo de produtores rurais, destes três municípios, incluídos nesta categoria.

Os dados foram obtidos por meio de questionários semi-estruturados, respondidos manualmente em papel, e, quando autorizadas, as conversas foram gravadas. Estes foram aplicados por grupos de acadêmicos da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), do Campus de Alta Floresta, sob orientação de professores e técnicos do ICV. As entrevistas foram realizadas entre os meses de junho a agosto de 2016. Todos os produtores assinaram um termo de consentimento.

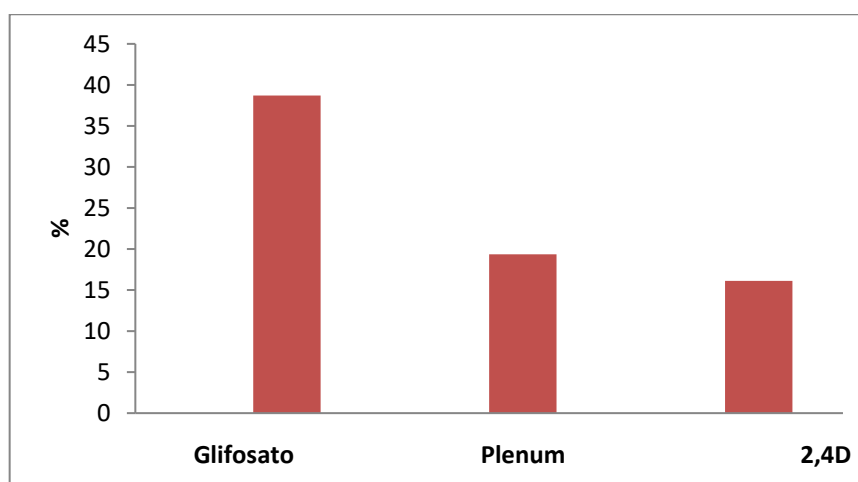
As questões foram referentes ao uso de herbicidas, onde cada entrevistado respondeu com sim ou não, caso sim, indicaria quais e para qual prática de produção e por último, respondeu o tamanho, em hectare, da área produtiva de sua propriedade que recebiam as aplicações dos herbicidas.

## Resultados e Discussão

A primeira questão feita ao produtor foi com relação ao uso de herbicidas, onde 90,32% do total entrevistado declarou realizar aplicações de herbicidas em suas propriedades e apenas 9,68% dos produtores declararam não fazer uso destes; o que corresponde a três produtores do total de 31 entrevistados. A segunda foi com relação ao tamanho da área produtiva de cada propriedade, onde 45,16% eram de propriedades com área em plena produção menor que quatro módulos fiscais, contra 51,61% de propriedades com área produtiva maior que quatro módulos fiscais. Outra questão foi identificar o tipo de produção adotado na propriedade. Foi identificado um percentual de 64,74% dos entrevistados com utilização da pecuária como prática de produção, 6,45% dos entrevistados utilizavam a agricultura e 9,68% praticavam as duas atividades produtivas em suas propriedades. E por fim, foi constatado que o percentual de produtores que utilizam herbicidas em suas propriedades foi maior que 90%. Na Figura 1 observa-se a relação dos



três herbicidas mais utilizados nas propriedades, que foram: Glifosato, Plenum e o 2,4D, nas porcentagens 38,70%, 19,35% e 16,12% respectivamente (Figura 1).



**Figura 1.** Herbicidas mais utilizados nas propriedades rurais na região norte de MT.

Cerca de 60% do mercado mundial de herbicidas não-seletivos é representado pelo Glifosato (Amarante et al., 2002), princípio ativo do Roundup, um dos principais herbicidas, que foi desenvolvido pela Monsanto para ser aplicado em soja transgênica e atua de forma não seletiva, com alta eficácia na eliminação de espécies de folhas largas, gramíneas e ervas invasoras que crescem em meio às culturas. Desde quando foi colocado no mercado, o uso do Glifosato se tornou uma prática comum e frequente. Toxicologicamente, a ANVISA classifica o glifosato como Pouco Tóxico, Classe IV e de curta persistência no ecossistema (Brasil, 2012); no entanto, vários estudos disponíveis na literatura evidenciam os graves riscos que podem causar à população exposta a esse tipo de produto. O herbicida glifosato é um dos principais produtos utilizados nas propriedades (98,3%), representando sozinho cerca de 40% do consumo de agrotóxicos no Brasil. (Carneiro et al., 2015).

A exposição da população brasileira aos agrotóxicos é de 3,66 L habitante<sup>-1</sup>. A população de Mato Grosso está exposta a 29,80 L habitante<sup>-1</sup>, uma exposição oito vezes maior que a média da população brasileira. Quando se fala em exposição da população residente em Lucas do Rio Verde, MT, a população está exposta a 136,35 L habitante<sup>-1</sup>; uma exposição cinco vezes maior que a média do estado e 37 vezes maior que a média nacional (Moreira et al., 2010). Já a população de Alta Floresta, MT em 2007 estava exposta a 3,0 L habitante<sup>-1</sup>, abaixo da média nacional; mas saltou para 5,4 L habitante<sup>-1</sup> em 2012, quase que dobrou em 5 anos, chegando à marca dos 190 mil L consumidos comercializados de forma legal (Silva, 2014).

Alguns estudos desenvolvidos na região de Primavera do Leste, Mato Grosso detectaram contaminação por agrotóxicos em água potável, superficial e subterrânea. Em

estudo realizado por Dores et al. (2006) ao analisar amostras de água subterrânea e água superficial foram detectados resíduos de agrotóxicos em 14 amostras das 20 amostras coletadas.

### Conclusões

Os herbicidas utilizados pelos agricultores foram glifosato, plenum e 2,4 D. Sendo que o Glifosato destacou-se entre os herbicidas utilizados.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao IDH (*The sustainable trade initiative*) e ao Instituto Centro de Vida (IDH) pelo apoio.

### Referências

- AMARANTE JUNIOR, O. P. de; SANTOS, T. C. R. dos; BRITO, N. M.; RIBEIRO, M. L. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **QuimicaNova**, v. 25, n. 4, p. 589-593, 2002.
- BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 71-86, 2005.
- BERNASCONI, P.; ADAB, R.; MICOL, L. (Coord.). Diagnóstico ambiental do município de Alta Floresta. [S. l.: ICV], 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da diretoria colegiada- RDC Nº 15, de 15 de março de 2012. Dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 de mar. 2012. Seção 1, p. 43-46. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=19/03/2012&jornal=1&pagina=43&totalArquivos=128>>. Acesso em: 10 mar. 2017.
- CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G. da S.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. (Org.). **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde João Venâncio: São Paulo: Expressão Popular, 2015.
- DORES, E. F.G. C.; NAVICKIENE, S.; CUNHA, M. L. F.; CARBO L.; RIBEIRO, M. L. Multiresidue Determination of Herbicides in Environmental Waters from Primavera do Leste Region (Middle West of Brazil) by SPE-GC-NPD. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 17, n. 5, p. 866-873, 2006.
- IBGE. **IBGE Censo**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 41, 2013.
- MATO GROSSO. Secretaria de estado e planejamento. **Diagnóstico e zoneamento Econômico e ecológico - ZEE-MT**. Cuiabá: Seplan, 2008.
- MOREIRA, J. C.; PERES, F.; PIGNATI, W. A.; DORES, E. F. G. C. **Avaliação do risco à saúde humana decorrente do uso de agrotóxicos na agricultura e pecuária na Região Centro-Oeste**. [S. l.: s. n., 2010?]. Relatório de Pesquisa. Processo CNPq 555193/2006-3.
- PIGNATI, W.; OLIVEIRA, N. P.; SILVA, A. M. C. da. Vigilância aos agrotóxicos: quantificação do uso e previsão de impactos na saúde-trabalho-ambiente para os municípios brasileiros. **Ciência saúde coletiva**, v.19, n.12, p.4669-4678, 2014.



SILVA, S. A. **O agronegócio e as intoxicações agudas por agrotóxicos em Mato Grosso, Brasil.** 2014. 117 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT.

WEIHS, M.; SAYAGO, D. Mudanças Ambientais e Saúde Pública: observações sobre a trajetória de uma fronteira agrícola amazônica. **Fronteiras: journal of social, technological and environmental science**, v. 4, n. 3, p. 209-218, 2015.





## Apoio

---

**FAPEMAT**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À  
PESQUISA DO ESTADO  
DE MATO GROSSO



GOVERNO DE  
**MATO GROSSO**  
ESTADO DE TRANSFORMAÇÃO

FUNDAÇÃO  
  
**agrisus**  
agricultura  
sustentável



## Realização

---



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

