

GUIA TÉCNICO



Restauração ecológica com SISTEMAS AGROFLORESTAIS

COMO CONCILIAR CONSERVAÇÃO COM PRODUÇÃO
Opções para Cerrado e Caatinga

Andrew Miccolis
Fabiana Mongeli Peneireiro
Henrique Rodrigues Marques
Daniel Luis Mascia Vieira
Marcelo Francia Arco-Verde
Maurício Rigon Hoffmann
Tatiana Rehder
Abilio Vinicius Barbosa Pereira



**Centro Internacional
de Pesquisa
Agroflorestal**

Andrew Miccolis
Fabiana Mongeli Peneireiro
Henrique Rodrigues Marques
Daniel Luis Mascia Vieira
Marcelo Francia Arco-Verde
Maurício Rigon Hoffmann
Tatiana Rehder
Abilio Vinicius Barbosa Pereira

GUIA TÉCNICO

Restauração ecológica com SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Como conciliar conservação com produção

OPÇÕES PARA CERRADO E CAATINGA



ICRAF
BRASILIA
2016



**Centro Internacional
de Pesquisa
Agroflorestal**

REALIZAÇÃO



PARCERIA



FINANCIAMENTO



RESEARCH
PROGRAM ON
Forests, Trees and
Agroforestry



Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga / Andrew Miccolis ... [et al.]. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016.

266 p.: il.: color. 26,5 cm x 18,5 cm.

ISBN: 978-85-63288-18-9

1. Sistemas Agroflorestais. 2. Restauração Ecológica. 3. Cerrado. 4. Caatinga. 5. Código Florestal. 6. Agricultura Familiar. I. Miccolis, Andrew. II. Peneireiro, Fabiana Mongeli. III. Marques, Henrique Rodrigues. IV. Vieira, Daniel Luis Mascia. V. Arco-Verde, Marcelo Francia. VI. Hoffmann, Maurício Rigon. VII. Rehder, Tatiana. VIII. Pereira, Abilio Vinicius Barbosa. IX. Título.

Esta publicação é resultado de uma parceria entre IUCN e ICRAF financiada pelo Projeto KNOWFOR ("Melhorando como o conhecimento sobre florestas é compreendido e utilizado internacionalmente") por meio de uma doação concedida ao IUCN. KNOWFOR é financiado pela UK Aid do Governo do Reino Unido. A realização da publicação foi coordenada pelo ICRAF Brasil em parceria com a Embrapa, o Instituto Sociedade População e Natureza – ISPN, no âmbito do Programa de Pequenos Projetos Eco-sociais – PPP ECOS/GEF/PNUD e a União Internacional para a Conservação da Natureza – UICN. Este projeto conta, ainda, com apoio dos doadores do Programa de Florestas Árvores e Agroflorestas [Forests Trees and Agroforestry] – FTA do CGIAR – <http://www.cgiar.org/who-we-are/cgiar-fund/fund-donors-2/>.

As opiniões expressas nessa publicação são exclusivamente dos autores e não refletem necessariamente a visão do ICRAF nem tampouco a das outras instituições parceiras e apoiadoras.

RESUMO

Este livro tem como principal objetivo orientar a adoção de sistemas agroflorestais (SAFs) na restauração e recuperação de áreas alteradas e degradadas por meio de estratégias que conciliem a conservação com benefícios sociais. Sua construção foi fruto de um processo participativo e de pesquisa envolvendo técnicos, agricultores, pesquisadores, formuladores de políticas e praticantes nos temas da restauração e SAFs. Primeiro, foram analisadas as normas que regem o uso de SAFs em áreas de proteção ambiental (Áreas de Preservação Permanente – APPs e Reservas Legais – RLs) a fim de esclarecer, para técnicos, agricultores e formuladores de políticas, suas implicações práticas no campo. Uma ampla revisão da literatura analisou a viabilidade de SAFs e sistemas mais adequados para cumprir com os objetivos ecológicos e sociais da restauração. Em maio de 2015, no seminário participativo “Conservação com Agroflorestas: caminhos para restauração na agricultura familiar”, 70 participantes elaboraram princípios e critérios para conciliar conservação com produção e sistematizaram 19 experiências de SAFs a fim de extrair lições para replicação de boas práticas. Foram visitadas 16 famílias de agricultores inovadores, que trouxeram exemplos de sistemas e práticas de manejo promissores, e realizadas consultas a especialistas. Com base neste conjunto de subsídios, propomos recomendações para superar os desafios dos SAFs e regulamentar a implementação do novo código florestal, bem como metodologia de diagnóstico socioambiental e planejamento de SAFs moldados às aspirações e condições da família e do ambiente que ela ocupa. Para alguns dos contextos mais comuns, como pastagens degradadas e áreas de vegetação nativa em regeneração, apresentamos 11 opções agroflorestais que podem ser adaptadas de acordo com as especificidades da propriedade. Dentre as espécies recomendadas para estas opções, 19 espécies-chave para recuperação de áreas degradadas são descritas detalhadamente e 130 espécies consideradas importantes para restauração com SAFs compõem uma tabela geral de atributos funcionais. Por fim, apresentamos orientações técnicas sobre as normas que regem APPs e RLs, destacando obrigações de conservação e recuperação e o papel de SAFs nestes contextos. Embora este livro seja focado nos biomas Cerrado e Caatinga, a metodologia de diagnóstico socioambiental, os princípios e critérios para seleção de espécies e desenho de sistemas, assim como as técnicas de implantação e manejo, podem ser aplicados em outras regiões.



RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA COM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

COMO CONCILIAR CONSERVAÇÃO COM PRODUÇÃO – Opções para Cerrado e Caatinga

AUTORES

Andrew Miccolis – ICRAF – Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal
Fabiana Mongeli Peneireiro – Mutirão Agroflorestal
Henrique Rodrigues Marques – ISSA– Instituto Salvia de Soluções Socioambientais
Daniel Mascia Vieira – Embrapa Cenargen – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Recursos Genéticos e Biotecnologia
Marcelo Francia Arco-Verde – Embrapa Florestas – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Maurício Rigon Hoffmann – Inkóra Florestal
Tatiana Rehder – ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Abílio Vinicius Barbosa Pereira – WWF Brasil

COORDENAÇÃO GERAL

Andrew Miccolis

REVISORES

Alexandre Bonesso Sampaio – Centro para Estudo e Conservação do Cerrado e Caatinga/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – CECAT/ICMBIO
Clarissa Aguiar – Serviço Florestal Brasileiro – SFB
Eduardo Malta Campos Filho – Instituto Socioambiental – ISA
Graciema Rangel Pinagé – Serviço Florestal Brasileiro – SFB
Isabel Benedetti Figueiredo – Instituto Sociedade População e Natureza – ISPN
Janaina de Almeida Rocha – Serviço Florestal Brasileiro – SFB
José Felipe Ribeiro – Embrapa Cerrados– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Lidiane Moretto – Serviço Florestal Brasileiro – SFB
Patrícia Pereira Vaz da Silva – Mutirão Agroflorestal
Rebecca de Araujo Fiore – Serviço Florestal Brasileiro – SFB
Rubens Benini – Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil – TNC Brasil
Rubens Ramos Mendonça – Serviço Florestal Brasileiro – SFB

AGRICULTORES E TÉCNICOS VISITADOS:

Iara e Erivaldo – Comunidade Serra dos Campos Novos – Uauá – BA
Francisco Antônio de Sousa (Técnico/agricultor) – Viçosa do Ceará – CE
Nelson Mandela (Técnico), José da Silva Reis, Cleber de Jesus Brito e Elton Simões da Silva – EFASE. Lagoa do Pimentel e Lagoa da Capivara – Monte Santo – BA
Leôncio de Andrade – Comunidade Lagoa do Saco – Monte Santo – BA
Antônio Braga Mota e Bueno do Missi – Irauçuba – CE
Ernaldo Espedito de Sá e Maria Marleide de Souza – Comunidade Letreiro – Distrito de Juá dos Vieiras – Tianguá – CE
Moacir Santos (Técnico)– IRPAA – Juazeiro – BA
Gilberto dos Santos – Comunidade Pau ferro – Curaçá – BA
Antônio José Sousa de Moraes – Distrito de Juá dos Vieiras – Viçosa do Ceará – CE
Alberto Cardoso dos Santos – Comunidade Salgado – Monte Santo – BA
Juã Pereira – Sítio Semente – DF
Marcelino Barberato – Sítio Gerânium – DF
Ginercina de Oliveira Silva – AMERA – Barro Alto – GO

ASSISTENTES DE PESQUISA PARA SISTEMATIZAÇÃO DE EXPERIÊNCIAS:

Artur de Paula Sousa, Carolina Guyot, Ana Elena Muler

DESIGN GRÁFICO

Capa e Projeto Gráfico: Wagner Soares
Diagramação: Guilherme Werner, Wagner Soares e Wagner Ulisses

CROQUIS

Guilherme Werner

ILUSTRAÇÕES

Zoltar Design e Patrícia Yamamoto

AGRADECIMENTOS

Agradecemos todos que contribuíram para a construção dos princípios e critérios que formam os alicerces deste livro, incluindo 70 participantes do seminário Conservação com Agroflorestas, realizado em Brasília em maio de 2015, e agricultores experimentadores que nos receberam nas visitas de campo, além de técnicos e consultores.

Gostaríamos de ressaltar a contribuição e obra de Ernst Götsch, cujas pesquisas e práticas inovadoras ao longo dos últimos 30 anos permitiram o desenvolvimento e a disseminação dos sistemas agroflorestais sucessionais citados aqui, influenciando gerações de técnicos e agricultores em diversas regiões do país. Agradecemos ao Juã Pereira e a Carolina Guyot que sistematizaram o estudo de caso do Sítio Semente, DF, que inspirou a Opção 1. Estendemos também nossa gratidão ao Miguel Calmon e Chetan Kumar da UICN pela coordenação geral do projeto KnowForFLR (Gestão de Conhecimento para a Restauração Florestal e de Paisagens), pela estreita colaboração neste projeto e importantes sugestões às primeiras versões deste livro. Somos gratos ao Instituto Sociedade População e Natureza – ISPN pelo seu papel primordial como parceiro deste projeto e por trazer a este livro experiências exitosas e inovadoras a partir da sua rede de agricultores familiares beneficiários do Programa de Pequenos Projetos Eossociais – PPP-ECOS, que conta com apoio do GEF/PNUD. Agradecemos, ainda, os revisores, que leram as primeiras versões e deram valiosas contribuições para o seu aprimoramento. Agradecemos também ao Instituto Salvia – ISSA, Renata Marson Teixeira de Andrade e ao Mutirão Agroflorestal pelo seu importante apoio e participação em diferentes momentos da elaboração do livro. Por fim, gostaríamos de reconhecer o DFID – Ministério para o Desenvolvimento Internacional do Reino Unido pelo apoio financeiro a este projeto e ao Programa Forest Trees and Agroforestry – FTA do CGIAR pelo apoio aos esforços do ICRAF – Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal.



SUMÁRIO

PARTE 1

DIAGNÓSTICO, DESENHO E IMPLANTAÇÃO DE SAFs EM DIFERENTES CONTEXTOS 10

INTRODUÇÃO 12

1. CONTEXTO: O CERRADO E A CAATINGA..... 16

2. SISTEMAS AGROFLORESTAIS: BENEFÍCIOS E DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS 22

2.1 O que são sistemas agroflorestais (SAFs)? 22

2.2 O que se entende por restauração ecológica? 25

2.3 SAFs para restauração e conservação 27

2.4 Benefícios dos SAFs 29

2.5 Desafios para o sucesso dos SAFs no Cerrado e na Caatinga 43

2.6 Aprendizados e recomendações para superar desafios dos SAFs 47

2.7 Princípios e critérios para conciliar funções sociais e ecológicas nos SAFs 49

3. COMO FAZER SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA RESTAURAÇÃO 52

3.1 Entender o contexto: diagnóstico socioambiental participativo 52

3.1.1 Ferramentas para o diagnóstico participativo 53

3.1.2 Conteúdos do diagnóstico 54

3.2 Tomada de decisão no nível da paisagem 62

4. PLANEJAMENTO E DESENHO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS 64

4.1 Seleção e planejamento da área: localização na paisagem e elementos do desenho 67

4.2 Seleção de espécies 73

4.3 Planejamento econômico 82

4.3.1 Passos no planejamento financeiro de empreendimentos agroflorestais 82

4.3.2 Planejamento do arranjo agroflorestal 86

4.3.3 Análise financeira 87

4.3.4 Análise integrada dos indicadores financeiros 92

4.4 Implantação 96

4.4.1 Preparo: materiais, ferramentas e mão de obra 97

4.4.2 Métodos para estabelecimento de SAFs 100

4.5 Manejo: como fazer? 111

4.5.1 Técnicas de manejo 111

4.5.2 Manejo de poda 113

4.5.3 Dicas para o manejo de poda 115

4.5.4 Tipos de podas 118

4.5.5 Orientações para o manejo 122

5. OPÇÕES DE SAFs PARA DIFERENTES CONTEXTOS 124

5.1 SAFs no Cerrado e na Caatinga: aprendendo com experiências existentes 124

5.2 Opções de SAFs voltadas para diferentes contextos 126

OPÇÃO 1: Agrofloresta sucessional para o Cerrado com manejo intensivo 127

OPÇÃO 2: Agrofloresta biodiversa para restauração de APP 134

OPÇÃO 3: Agroflorestas em faixas intercaladas com enriquecimento do Cerrado 139

OPÇÃO 4: Enriquecimento e manejo de capoeiras (regeneração natural) com Agrofloresta 143

OPÇÃO 5: Agroflorestas para restauração de áreas degradadas com espécies adubadeiras 147

OPÇÃO 6: Restauração em áreas de declive do Cerrado com Agroflorestas 154

OPÇÃO 7: Agroflorestas para restauração de áreas de declive ou de Reserva Legal na Caatinga 158



OPÇÃO 8: SAF forrageiro para a Caatinga	163
OPÇÃO 9: Restauração de áreas degradadas na Caatinga com agroflorestas.....	170
OPÇÃO 10: Proteção e restauração de nascentes com Agroflorestas.....	176
OPÇÃO 11: Quintais agroflorestais.....	179
5.3 Implantação das opções: passo-a-passo em diferentes contextos	182
5.4 Espécies-chave para recuperação de áreas degradadas	186
Algaroba – <i>Prosopis juliflora</i>	187
Leucena – <i>Leucaena leucocephala</i>	189
Feijão guandu – <i>Cajanus cajan</i>	191
Palma forrageira – <i>Opuntia ficus-indica</i>	193
Mandacaru – <i>Cereus jamacaru</i>	195
Sisal - <i>Agave sisalana</i>	197
Sabiá ou sansão do campo – <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	198
Gliricídia – <i>Gliricidia sepium</i>	200
Umbu – <i>Spondias tuberosa</i>	202
Cajá – <i>Spondias mombin</i>	204
Margaridão – <i>Tithonia diversifolia</i>	205
Ingá – <i>Inga spp.</i>	207
Mutamba – <i>Guazuma ulmifolia</i>	209
Banana – <i>Musa spp.</i>	211
Urucum – <i>Bixa orellana</i>	212
Eucalipto – <i>Eucalyptus spp.</i>	214
Capim mombaça – <i>Panicum maximum</i>	218
Capim andropogon – <i>Andropogon gayanus</i>	219
Capim elefante – <i>Pennisetum purpureum</i> cv. Napier	221

PARTE 2

REGRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO CÓDIGO FLORESTAL	232
---	-----

6. ÁREAS DE CONSERVAÇÃO E SAFs NA LEGISLAÇÃO	234
6.1 Qual a importância da APP e RL?.....	236
6.2 O que mudou na lei para os agricultores familiares?	238
6.3 Recomendações para regulamentação da Lei Florestal no Brasil	240
6.4 Quais áreas devem ser protegidas?.....	244
6.4.1 Proteção em áreas de preservação permanente – APP	244
6.4.2 Proteção na Reserva Legal – RL	251
6.5 Quais áreas deverão ser recuperadas?.....	254
6.5.1 Restauração em áreas consolidadas nas faixas de APP	255
6.6 O que diz a lei sobre SAFs para restauração das APPs?.....	257
6.7 Restauração, uso e manutenção da Reserva Legal com agroflorestas.....	259

REFERÊNCIAS CITADAS - PARA SABER MAIS.....	261
--	-----

PARTE 1

DIAGNÓSTICO, DESENHO E IMPLANTAÇÃO

Foto: Fabiana Peneireiro



DE SAFS EM DIFERENTES CONTEXTOS

Foto: Daniel Vieira



INTRODUÇÃO

O mundo está enfrentando uma crise ambiental sem precedentes. Em diversas regiões, as formas de uso do solo praticadas ao longo dos últimos séculos degradaram os recursos naturais e agravaram a vulnerabilidade social.

No meio rural, o desmatamento e as atividades agropecuárias praticadas de forma predatória vêm causando extinção de espécies de plantas e animais, redução da quantidade e qualidade de água disponível, aumento de temperatura, mudanças no regime de chuvas, diminuição da produtividade agrícola, erosão do solo e até mesmo a desertificação de extensas áreas. Tal degradação ameaça inclusive a própria permanência dos seres humanos nestas regiões, fazendo com que populações rurais se desloquem para as cidades à procura de emprego, o que agrava os problemas sociais, econômicos, ambientais e inclusive culturais com a perda da identidade camponesa, gerando um ciclo vicioso.

Ao mesmo tempo, agricultores, técnicos e cientistas vêm desenvolvendo e praticando formas de produção que buscam reverter o processo de degradação. Em muitas situações a própria natureza é capaz de recuperar áreas alteradas. Todavia, o ser humano pode acelerar a restauração destas

áreas, cuidando dos solos e das águas, introduzindo e manejando espécies vegetais e animais que dificilmente se estabeleceriam sozinhas naquela situação. Além disso, as comunidades rurais, povos indígenas e comunidades tradicionais podem obter benefícios diretos da vegetação natural, quando bem manejada, sem necessariamente gerar degradação. Assim, essa estratégia pode desempenhar papel fundamental na manutenção das funções ecossistêmicas dos ambientes, os chamados serviços ambientais, incluindo a regulação do ciclo de água, adaptação a mudanças climáticas, controle de erosão e ciclagem de nutrientes. Da mesma forma, áreas em processo de restauração podem desempenhar funções socioambientais importantes, como: segurança e soberania alimentar e também nutricional; geração de renda; aumento da qualidade de vida; e manutenção dos recursos hídricos, do equilíbrio climático e da biodiversidade, dentre outras. Ao viabilizar a restauração ecológica com os meios de vida, os agricultores deixam de ser

agentes que geram o problema e pas-sam a ser agentes que trazem a solução.

Apesar do crescente reconhecimento quanto à importância do envolvimen-to do ser humano para a sustentabi-lidade dos processos de restauração ecológica, ou seja, conservação, mui-tas iniciativas de “restauração de áre-as degradadas” ou de “recomposição da vegetação nativa” não levam em conta as necessidades e potencialida-des das pessoas e comunidades que ocupam aquelas terras. Em vista dos altos custos e falta de retorno finan-ceiro de projetos de restauração com métodos convencionais, é preciso en-contrar formas de restauração mais eficientes e que considerem as pessoas que habitam e portanto atuam sobre a paisagem, de forma a envolvê-las permanentemente na conservação e manejo dos recursos naturais. Os sistemas agroflorestais (SAFs) trazem diversas oportunidades para incluir o ser humano nos processos de restau-ração das áreas alteradas e, ao mes-mo tempo, incorporar árvores nas paisagens agrícolas.

O principal objetivo desta publicação é orientar técnicos, agricultores e for-muladores de políticas a desenvolver e estimular o uso de sistemas e prá-ticas que consigam conciliar a produ-ção de alimentos com os bens e servi-ços ambientais por meio de sistemas agroflorestais. Este livro procura in-clusive subsidiar ações de restauração

com SAFs em áreas de conservação ambiental (Áreas de Preservação Per-manente - APP e Reserva Legal - RL) no contexto da agricultura familiar. No entanto, os princípios e as técnicas discutidas neste livro também podem e devem ser adotados nas áreas de produção agrícola em geral.

A fim de alcançar seus objetivos, reco-mendamos que esta publicação seja disseminada junto a agricultores, téc-nicos e órgãos de assistência técnica e extensão rural, fomento, crédito agro-pecuário, capacitação, fiscalização e gestão ambiental, e que suas orien-tações sejam discutidas, adequadas e internalizadas junto aos formuladores de políticas públicas em nível nacional e estadual.

As orientações técnicas apresentadas aqui são voltadas principalmente para o contexto de agricultores familiares, no entanto, cabe ressaltar que as di-versas técnicas e opções também po-dem ser aplicadas por agricultores de médio e grande porte que queiram recuperar suas RLs e/ou outras áreas alteradas fora de APPs com sistemas agroflorestais. De fato, os princípios, critérios e orientações se aplicam a qualquer agricultor que queira conciliar a produção e outros benefícios so-ciais com a conservação dos recursos naturais, desde que se atentem aos pressupostos da legislação. Servem também para os que são obrigados a restaurar suas áreas e ainda querem

obter outros benefícios econômicos e/ou sociais nas mesmas¹⁴⁶. Embora este volume seja focado nos biomas Cerrado e Caatinga, boa parte das opções propostas pode ser adaptada a outros biomas. No entanto, para tal é preciso alterar a lista de espécies recomendadas e modificar algumas práticas de manejo.

Esta publicação é dividida em duas partes principais: a primeira concentra-se em como fazer SAFs de forma a conciliar objetivos ambientais e sociais, do diagnóstico participativo e desenho de sistemas até a implantação e manejo. A segunda parte explica as principais normas e recomendações referentes à implementação e regulamentação da Lei Florestal e como isto se relaciona ao uso de SAFs em APPs e RLs.

Na parte 1, após a introdução e contextualização (Seção 1), discutimos os benefícios e desafios socioambientais dos SAFs a partir de um resumo da literatura (Seção 2), e apresentamos orientações para superar estes desafios. Nas Seções 3 e 4 apresentamos sugestões, recomendações e técnicas para fazer restauração com sistemas agroflorestais. Primeiro, detalhamos uma metodologia de diagnóstico socioambiental para desenhar opções de SAFs que levem em consideração os diversos fatores limitantes bem como as potencialidades de cada contexto (Seção 3). Em seguida, apre-

sentamos os passos que devem ser tomados para o planejamento econômico e dos arranjos agroflorestais, bem como diversas técnicas e métodos de implantação e manejo (Seção 4). Na Seção 5, descrevemos 11 opções de sistemas agroflorestais que podem ser adotadas em alguns dos contextos mais comuns destes dois biomas, incluindo informações sobre as características de cada contexto, objetivos dos agricultores, espécies-chave e orientações para implantação e manejo de cada opção. Em seguida, apresentamos uma descrição detalhada de 19 espécies-chave para a recuperação de áreas degradadas, suas principais características, funções e orientações para o seu manejo, além de uma Tabela Geral das Espécies citadas no livro e consideradas importantes para a restauração com SAFs no Cerrado e na Caatinga.

Na Parte 2, apresentamos e analisamos as informações importantes na legislação federal a respeito do uso de sistemas agroflorestais para restauração de áreas protegidas. Esta Seção resume conceitos, princípios e definições importantes e esclarece algumas normas específicas sobre o papel de SAFs na restauração e conservação de APPs e RLs, além de apresentar algumas recomendações para a regulamentação e implementação destas normas por parte dos estados.

A descrição das espécies é feita com

nome comum no texto e com nome científico na Tabela Geral de Espécies, exceto quando a espécie é mencionada uma única vez. Nestes casos, o nome científico acompanha o nome comum no texto. Ao longo deste livro, apresentamos ainda em caixas de texto, dicas práticas e falas de agricultores e técnicos que participaram das visitas de campo e do seminário, assim como alguns estudos de caso a partir de experiências exitosas.

Esperamos que este livro possa servir como ferramenta para superar os desafios da restauração das áreas alteradas, inclusive as previstas por lei.

Nosso intuito é que ele possa também ajudar técnicos e agricultores familiares a desenvolver e implementar soluções para a conservação ambiental, ou seja, que incluam o componente humano nos espaços protegidos pela lei (APP e RL) e, ao mesmo tempo, permita que formuladores de políticas criem condições para a inclusão de árvores em áreas de produção agrícola, gerando assim benefícios socioambientais para a propriedade rural e a sociedade como um todo.

Desejamos a todos uma boa leitura seguida de bons plantios agroflorestais!



1. CONTEXTO: O CERRADO E A CAATINGA

CERRADO: O BERÇO DAS ÁGUAS

Mirante das Janelas. Chapada dos Veadeiros.
São Jorge – GO

O Cerrado reúne ampla variedade de paisagens compostas de veredas, morros, chapadas, planaltos e vales, e alta diversidade de tipos de vegetação, desde campestre e savanas a florestas densas. É considerado o berço das águas do país, pois abriga as principais nascentes de importantes rios brasileiros, distribuindo as águas para oito das doze grandes bacias hidrográficas: Amazônica, Tocantins-Araguaia, Paranaíba, Atlântico Norte/Nordeste, São Francisco, Atlântico Leste, Paraná e Paraguai^{75,107}. Na maior parte do bioma, o período das chuvas se estende de outubro a abril e a época seca de maio a setembro. A precipitação pode variar entre 800 mm nas regiões próximas ao semiárido e 2000 mm em áreas de transição com florestas úmidas⁵⁵. Estende-se por uma vastidão de aproximadamente 200 milhões de hectares, abrangendo praticamente toda a região Centro-Oeste e áreas adjuntas nas regiões Sudeste, Norte e Nordeste, ocupando quase um quarto do território nacional¹²⁹. Atualmente, a região abriga cerca de 470 mil pequenas propriedades rurais, em grande parte pertencentes a agricultores familiares e comunidades tradicionais¹³⁰.

O Cerrado brasileiro é a savana mais biodiversa do planeta, com 13.140 espécies de plantas, aproximadamente 3 mil espécies de animais vertebrados¹ e 67 mil espécies de invertebrados¹²⁹. Além disso, o Cerrado é a base para a sobrevivência de diversos povos e comunidades tradicionais, incluindo extrativistas, indígenas, quilombolas, agricultores familiares e outras⁹⁷, que possuem por sua vez valiosa diversidade cultural. Algumas dessas comunidades se estabeleceram na região há centenas de anos, aprendendo com o tempo a conviver com a sua diversidade e a manejar e extrair os seus recursos naturais de forma sustentável, ao passo que outras ainda dependem de técnicas tradicionais de derrubada e queima para viabilizar a produção. Vale destacar que no Cerrado encontramos mais de 80 etnias indígenas e na Caatinga (descrita em seguida) são mais de 70.



O bioma Cerrado é considerado um dos domínios mais ameaçados do mundo devido à expansão do cultivo mecanizado de culturas anuais em monocultura, como soja, milho e algodão, a abertura de novas áreas de pastagem, plantios florestais para produção de celulose e carvão e a construção de barragens para geração de energia elétrica^{55,107,108}. Em decorrência dessas atividades, muitas vezes praticadas de forma predatória, o desmatamento no Cerrado atingiu cerca de 30 mil quilômetros quadrados por ano, ou seja, 1,5% de sua vegetação é convertida todos os anos¹⁰⁸. Hoje restam apenas 55% da vegetação natural deste bioma⁷⁶.

Em vista destas ameaças, é fundamental estimular e valorizar as atividades tradicionais sustentáveis desenvolvidas pelas comunidades rurais e promover formas inovadoras de manejo da paisagem que permitam aliar a produção com a restauração e conservação dos recursos naturais. Para tal, são essenciais políticas públicas que valorizem produtos do Cerrado, sua riqueza cultural e o manejo sustentável de suas paisagens. Sistemas agroflorestais são excelente alternativa neste contexto, pois respeitam o potencial dos recursos locais bem como o potencial ecológico e produtivo da região.

Foto: Peter Caton/ISPN

Geraizeiros atravessando vereda no Cerrado do norte de Minas Gerais.





Paisagem com mata seca da Caatinga.

CAATINGA, A MATA BRANCA DO NORDESTE BRASILEIRO

A Caatinga é o principal bioma da região nordestina do Brasil. Possui também diversos tipos de vegetação, desde campos, florestas arbustivas a florestas altas, com estrato herbáceo efêmero e muitas plantas espinhentas e suculentas. As árvores e arbustos perdem as folhas durante a estação seca e os troncos e ramos esbranquiçados conferem uma fisionomia de mata esbranquiçada, origem de seu nome na língua Tupi - (Caa) Mata (Tinga) Branca^{72,90}. O bioma ocupa cerca de 85 milhões de hectares do território brasileiro, abrangendo praticamente todos os estados nordestinos, entre eles Ceará, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Alagoas, Paraíba, Rio

Grande do Norte, Piauí, e também está presente em faixas pequenas do Maranhão e de Minas Gerais⁵⁴.

Bioma exclusivo ao Brasil, é responsável por abrigar cerca de 2 mil espécies vegetais, sendo mais de 300 endêmicas desse ambiente. Além disso, possui uma ampla diversidade de fauna, com 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 de peixes e 221 de abelhas⁷². A precipitação média anual oscila entre pouco menos de 300 mm, na região dos Cariris Velhos, na Paraíba, até pouco mais de 1500 mm, nas zonas que fazem transição com outros biomas.

Em sentido oposto, a evapotranspiração tende a ser bem maior que as chuvas, em geral, entre 1500 mm e 2000 mm anuais^{54,74}.

A maior parte da Caatinga é composta por solos rasos, clima quente e chuvas irregulares. Quando somados estes fatores, o ambiente apresenta-se extremamente sensível e vulnerável à desertificação. A região abriga cerca de 27 milhões de pessoas, sendo boa parte agricultores familiares e dependentes dos recursos da própria região para subsistência. O regime de chuvas bastante irregular na Caatinga torna a vida do sertanejo extremamente difícil, induzindo-o a buscar alternativas de adaptação e convivência com a seca no semiárido^{54,107}.

A região vem sofrendo impactos severos desde os tempos da ocupação do território brasileiro pelos colonizadores europeus, principalmente por causa da introdução do gado e pela extração da madeira para a produção de carvão vegetal. Até hoje, estas são as principais atividades desenvolvidas nesta região e também são os principais fatores de degradação dos ecossistemas da Caatinga^{7,54}. Sua cobertura vegetal foi reduzida em quase 50% até o ano de 2009, mesmo assim, observa-se que as ações para a restauração ou conservação deste bioma são poucas ou insuficientes⁷⁴. De fato, dentre todos os biomas brasileiros, a Caatinga é o que possui o menor número de unidades de conservação (UCs), que cobrem apenas 7,5% do seu território⁵⁴.

Agricultores fazendo a colheita do Umbu, árvore típica da Caatinga.

Foto: Do Design





Fonte: adaptado de IBGE, 2006

Assim, as pessoas que vivem neste bioma enfrentam grandes desafios relacionados à proteção dos seus recursos naturais, à convivência e adaptação à seca, à restauração e manejo adequados e à redução das desigualdades socioeconômicas. Diante deste cenário, são necessárias ações eficazes para reverter a degradação dos solos e dos recursos naturais da região, incluindo o aperfeiçoamento dos sistemas de criação de animais e formas de utilização da vegetação nativa.

Na Caatinga, os sistemas agroflorestais direcionados para a produção de forragem animal, bem como culturas de ciclo curto e fruteiras, são alternativas para aliar a conservação com a qualidade de vida dos agricultores. Algumas estratégias específicas ao contexto da Caatinga, como criação de animais, são tratadas neste livro.

Serão apresentadas também algumas dicas colhidas a partir de práticas realizadas por agricultores e técnicos experientes neste contexto, e que demonstram ações humanas que podem contribuir para evitar e até mesmo reverter quadros de desertificação na Caatinga.

Nestes contextos dos biomas Cerrado e Caatinga, é preciso desenvolver e disseminar técnicas de produção que permitam o manejo da vegetação nativa em consórcio com espécies cultivadas de forma a equilibrar funções ecológicas e sociais na escala da paisagem, formando mosaicos interligados por corredores entre áreas de produção e de preservação. Como veremos na seção seguinte, sistemas agroflorestais trazem, na prática, inúmeras oportunidades para equilibrar estes diferentes objetivos.

2. SISTEMAS AGROFLORESTAIS: BENEFÍCIOS E DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS

Sistemas agroflorestais (SAFs) podem gerar renda e promover diversos serviços ambientais. SAFs são sistemas de produção que vêm sendo desenvolvidos em todo o mundo, há milênios, principalmente pelas populações tradicionais, proporcionando sustento de pelo menos 1,2 bilhão de pessoas (cerca de um sexto da humanidade)⁸⁴. Somente há 50 anos, no entanto, a ciência tem se dedicado a estudar esses sistemas, seus benefícios e custos e as complexas interações entre os componentes vegetais, animais e humanos.

2.1 O QUE SÃO SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs)?

Os SAFs podem ser definidos de diversas formas. Uma das primeiras definições de sistema agroflorestal, de 1977, é a seguinte: *“sistema de manejo sustentável da terra que busca aumentar a produção de forma geral, combinando culturas agrícolas com árvores e plantas da floresta e/ou animais simultânea ou sequencialmente, e aplica práticas de gestão que são compatíveis com os padrões culturais da população local”*¹⁴.

O Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF) sugere outra definição: “Agrofloresta é um nome genérico para sistemas de uso da terra onde espécies lenhosas perenes como

árvores, arbustos, palmeiras, bambus, etc., são deliberadamente utilizadas nas mesmas unidades de área com culturas agrícolas e/ou animais, num determinado arranjo espacial e temporal”^{82,83}. Outra definição, ainda do ICRAF, é que SAFs são “sistemas baseados na dinâmica, na ecologia e na gestão dos recursos naturais que, por meio da integração de árvores na propriedade e na paisagem agrícola, diversificam e sustentam a produção com maiores benefícios sociais, econômicos e ambientais para todos aqueles quem usam o solo em diversas escalas”⁵⁸.

Há diversos tipos de SAFs, desde sistemas simplificados, com poucas espécies e baixa intensidade de manejo, até sistemas altamente complexos, com alta biodiversidade e alta intensidade de manejo, e entre esses, vários tipos intermediários. Para cada um deles existem denominações distintas que variam de acordo com os principais produtos gerados em cada sistema.

Alguns SAFs são voltados para a criação animal por meio da associação entre pastagens e árvores, denominados **sistemas silvipastoris**. Vale, no entanto, lembrar que a presença de animais domésticos como bovinos, caprinos, equinos, ovinos, bubalinos, suínos e galinhas em sistemas agroflorestais para fins de restauração de APP é bastante polêmica,

uma vez que estes animais podem causar impactos negativos sobre a vegetação e o solo. Esses animais podem compactar o solo, especialmente se estiver bastante úmido. Podem também deixá-lo descoberto e revolvido, esgotar as plantas quando se alimentam indiscriminada e continuamente, principalmente das brotações novas, e quando roem as cascas das árvores (muito comum no caso

de ovinos e caprinos). Ao mesmo tempo, reconhece-se a importância do componente animal para as estratégias de meios de vida e adaptação a mudanças climáticas dos agricultores familiares, principalmente na região semiárida, portanto, no contexto de recomposição de APPs e RLs, é preciso encontrar meios para conciliar a criação de animais com a recomposição da vegetação.

Sistema Silvipastoril: gado na pastagem ecológica.
Fazenda Ecológica Santa Fé do Moqué. Nossa Senhora do Livramento, Mato Grosso.

Foto: Jurandir Melado



Quando há presença de espécies agrícolas e florestais simultânea ou sequencialmente à criação dos animais, os sistemas são denominados de **sistemas**

agrossilvipastoris. Já **sistemas agrossilviculturais** se referem a consórcios em que culturas agrícolas anuais se associam a espécies florestais.



Sistema Agrossilvicultural



Sistema Agrossilvipastoril

Os sistemas mais diversificados e similares aos ecossistemas florestais naturais do lugar são conhecidos por **agroflorestas sucessionais** ou **biodiversas**, caracterizadas por alta diversidade de espécies e cujo manejo baseia-se na

sucessão natural das espécies. Ernst Götsch e outros técnicos e agricultores que se inspiram no seu trabalho ao longo dos anos têm desenvolvido e disseminado esse tipo de sistema em diversos biomas do Brasil^{46, 50, 88}.

Agrofloresta Sucessional ou Biodiversa

Foto: Fabiana Peneireiro





Quintal agroflorestal

Os **quintais agroflorestais** são um tipo de SAF que associa árvores com espécies agrícolas e/ou animais, medicinais e outras de uso doméstico. Situados próximo às residências, estes sistemas normalmente são altamente produtivos e contribuem de maneira importante para a segurança alimentar e o bem estar da família.

Para efeito deste livro, nossa principal referência será a definição de sistemas agroflorestais adotada na legislação brasileira: *“sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com diversidade de espécies nativas e interações entre estes componentes.”*

2.2 O QUE SE ENTENDE POR RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA?

A definição amplamente reconhecida de restauração ecológica é a da Sociedade de Restauração Ecológica (SER), que define essa prática como “o processo de auxiliar a recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído”¹³⁴. Neste conceito, o ecossistema restaurado contém um conjunto de espécies que ocorrem no ecossistema de referência. Os grupos funcionais (compostos por espécies que desempenham diferentes funções ecológicas) estão presentes ou em processo de colonização da área e as ameaças potenciais à saúde e integridade do ecossistema foram eliminadas ou reduzidas. Ademais, o ecossistema restaurado é suficientemente resiliente para suportar os eventos normais de estresse, é

autossustentável e possui o potencial para persistir indefinidamente sob as condições ambientais existentes^{134,101}.

Este conceito da SER vem evoluindo e, mais recentemente foi descrito como: *“a ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais. [...] busca-se garantir que a área não retornará à condição de degradada, se devidamente protegida e/ou manejada”*¹³⁵.

Ainda, segundo o Ministério do Meio Ambiente, a restauração ecológica tem relação direta com a recuperação de áreas degradadas – RAD e se baseia nesta mesma definição da SER mencionada acima¹³⁶.

Algumas visões da restauração ecológica desenvolvidas por instituições reconhecidas internacionalmente têm preconizado a importância do bem estar humano como resultado dos processos de restauração. Por exemplo, a Parceria Global para a Restauração de Florestas e Paisagens - GPFLR considera que *“Restauração ecológica é o processo que tem como objetivo recuperar a integridade ecológica e incrementar o bem estar humano em paisagens com florestas degradadas ou desmatadas”*¹³⁷.

Da mesma forma, a definição da Aliança de Restauração Ecológica dos Jardins Botânicos, uma coalizão global, ressalta que *“a restauração ecológica pode e deve ser um componente fundamental dos programas de conservação e de desenvolvimento sustentável no mundo inteiro em função da sua capacidade inerente de prover as pessoas com oportunidades de não somente reparar os danos ecológicos, mas também melhorar a condição humana”*¹³⁸.

Por outro lado, também encontramos definições mais voltadas para objetivos ecológicos, como a do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, de que *“a restauração é a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original”*¹³⁹.

É importante entender que não há uma fórmula pré-estabelecida para a restauração, pois cada ambiente degradado possui sua história, estando sujeito a um conjunto de características que merecem estratégias específicas. Isso reforça que qualquer estratégia que vise ao restabelecimento de processos ecológicos deve ser categorizada como ações de restauração¹⁶³. A restauração, assim, requer um arcabouço conceitual bem definido, tanto em aspectos relacionados ao estado de degradação quanto à dinâmica das

florestas. Na distinção entre os termos mais utilizados para conceituar as ações, o horizonte espacial, temporal e a participação da espécie humana para a obtenção do resultados deve prevalecer. Além disso, os indicadores para avaliar a sustentabilidade de áreas restauradas devem focar, além de aspectos ecológicos, aspectos econômicos e sociais, implicando na construção de indicadores para áreas onde há múltiplos usos da terra¹⁶³. Assim, mesmo que a participação humana não seja necessária na restauração de áreas para preservação, ela é fundamental na conservação de ambientes, principalmente quando utilizada a estratégia de Sistemas Agroflorestais.

Contudo, os diferentes entendimentos sobre restauração ecológica variam de acordo com o contexto e com os objetivos que se quer alcançar. Por exemplo, em unidades de conservação de uso restrito, onde o objetivo é restaurar ao máximo a composição e a estrutura da comunidade vegetal originalmente presente (ainda que esta referência seja difícil de ser definida), é essencial o estabelecimento de espécies da flora que ocorram no lugar, independentemente de sua importância socioeconômica. Nesse caso, o uso de espécies exóticas não é recomendado pois des-

toa dos objetivos previstos para tais áreas.

Já no contexto agropecuário, é fundamental uma abordagem de restauração ecológica que inclua o agricultor ou proprietário rural, tanto no seu planejamento, como na sua implantação e manejo. Neste contexto, sistemas agroflorestais podem viabilizar a restauração, ao restabelecerem processos ecológicos, estrutura e função do ecossistema a um nível desejado, ao mesmo tempo permitindo um retorno econômico, manutenção dos meios de vida, bem como do conhecimento e da cultura locais^{125, 140}. Neste caso, as pessoas são vistas como parte integrante da natureza e protagonistas nos processos de restauração^{141, 142}. Esta é a visão que utilizamos para o desenvolvimento dos argumentos e sugestões de práticas para restauração com SAFs neste livro.

“Os princípios da natureza são cooperação e não concorrência. A nossa função no Planeta como seres biológicos é de dispersor de sementes e dinamizador de processos de vida.”

(Ernst Götsch)

2.3 SAFs PARA RESTAURAÇÃO E CONSERVAÇÃO

Os estudos científicos analisados neste livro, assim como as experiências dos agricultores, mostram que os tipos de SAFs mais recomendados para fins de restauração e conservação ambiental, são os complexos, biodiversos ou sucessionais, pois estes se assemelham

aos ecossistemas originais do contexto local, principalmente em termos de processos e funções, e são manejados de acordo com a lógica da sucessão natural. Estes tipos de SAF também permitem a inclusão do conceito amplo de conservação onde o ser humano é incluído na restauração ecológica, uma vez que o sistema fornece alimentos e outros benefícios sociais, inclusive renda, ao mesmo tempo em que desempenha uma série de funções ecológicas importantes. Com base nos aprendizados das experiências acumuladas com SAFs complexos, podemos concluir que o principal fator que leva um SAF a ser bem sucedido em termos de sustentabilidade é a qualidade do manejo realizado na área, ou seja, a ação do ser humano.

Em nossa sociedade a degradação dos ecossistemas e das formas de vida é comumente associada a atividades agropecuárias. Por este motivo, as áreas reservadas para preservação são “protegidas” do ser humano, sem sua presença, ou quando há, é preconizado que seja de forma bastante controlada.

Neste livro, defendemos a ideia de que a ação humana não necessariamente é prejudicial ao meio; pelo contrário, pode ser benéfica, geradora de mais vida e recursos, de modo que a sua presença seja positiva para o ambiente. Partimos da premissa de que a espécie humana faz parte da natureza. A principal questão é a qualidade da ação humana no seu meio. A percepção e a atitude com relação ao cuidado com a água, com o solo, e com todas as outras formas de vida devem ser desenvolvidas, estimuladas e aprimoradas na nossa espécie. Há práticas produtivas de uso da terra que empobrecem a área e degradam o solo, mas há aquelas que enriquecem e protegem o solo e a vegetação. Tudo depende da visão de mundo que o agricultor terá no seu modo de trabalhar, do uso e manejo da terra e dos recursos naturais.

A atual legislação brasileira de proteção da vegetação nativa (conhecido como “Nova Lei Florestal”) abre caminhos para a possibilidade de restauração ecológica com sistemas agroflorestais (veja Parte 2), contanto que estes sistemas mantenham ou mesmo aprimorem as funções ecológicas básicas da área. Por isso, como orientação geral, precisamos estar atentos para que o resultado da intervenção humana seja benéfico para si e para os outros seres envolvidos.



A fim de aliar produção agropecuária com conservação, é preciso agir observando os princípios da natureza, levar em conta a vocação das pessoas e do lugar (condições ambientais), a função de cada espécie (inclusive do ser humano), e assim ajudar na escolha de espécies mais eficientes e aliar formas de manejo que cumpram com diferentes funções socioambientais ao longo do tempo, de forma a consolidar mais vida e recursos naquele local. Assim, a ética do cuidado deve estar sempre presente no planejamento e no desenho de soluções.

Quando estes princípios são seguidos, os SAFs podem gerar simultaneamente benefícios sociais e ambientais. A seguir, resumem-se os principais benefícios sociais e ambientais dos SAFs com base na revisão de estudos científicos realizados principalmente no Brasil, mas também em outras regiões do mundo. Apresentam-se também os desafios mais importantes para o sucesso de SAFs e uma série de orientações para superar estas barreiras.

2.4 BENEFÍCIOS DOS SAFs

QUAIS SÃO OS BENEFÍCIOS DOS SAFs PARA O MEIO AMBIENTE E PARA AS PESSOAS?

Inúmeros estudos realizados em diversas regiões do mundo apontam para os múltiplos benefícios ambientais, econômicos e sociais dos SAFs, que variam em grau e importância de acordo com o contexto, o tipo de sistema praticado e o manejo dos sistemas ao longo do tempo. Sabe-se que os SAFs podem desempenhar uma série de funções ambientais, muitas das quais são consideradas importantes para os seres humanos, por isso os chamamos de benefícios socioambientais. Os SAFs podem ajudar a proteger e alimentar

“O ser humano pode se incluir, fazer parte do sistema, vivendo dele sem degradar os recursos para a vida (solo, água, biodiversidade), ou, melhor ainda, podendo contribuir para aumentá-los. Ao procurar incluir o ser humano nas áreas de conservação, é preciso que se incluam também as espécies que permitem com que possa viver naquele ambiente, e isso inclui também espécies exóticas e pressupõe sua intervenção com plantios e podas. O critério principal deve ser sempre o ecossistema natural e original.”

(Ernst Götsch)

a biodiversidade, mitigar as mudanças climáticas e aumentar a capacidade de adaptação a seus efeitos. Podem promover, ainda, a regulação do ciclo hidrológico, controle da erosão e do assoreamento, ciclagem de nutrientes e, portanto, aumento da fertilidade do solo, melhorando suas propriedades físicas, biológicas e químicas. Além

disso, os SAFs geram uma série de produtos úteis aos seres humanos e que podem ser comercializados, como alimentos, remédios, fibras, sementes, matérias primas para abrigo e energia.

Embora ainda haja poucos estudos científicos sobre SAFs para restauração de áreas de preservação e seus impactos, principalmente no Cerrado e na Caatinga, alguns estudos nestes biomas, e diversos outros no Brasil e no mundo, demonstram que SAFs podem contribuir para a conservação e restauração dos recursos naturais e fortalecimento dos meios de vida dos agricultores. Nesta seção, apresentamos um resumo de uma ampla revisão da literatura científica a respeito dos benefícios e desafios dos SAFs com foco nos biomas Cerrado e Caatinga.

Dentre os inúmeros benefícios dos SAFs, vale destacar:

A) BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS:

- combate à desertificação;
- conservação do solo;
- restauração da fertilidade e estrutura do solo;
- sombra e criação de microclimas;
- aumento de produtividade animal por bem-estar (sombra) e qualidade nutricional das pastagens;
- corredores ecológicos;
- favorece a biodiversidade de forma geral, incluindo a disponibilidade de agentes polinizadores;

- regulação de águas pluviais e melhoria da qualidade da água;
- mitigação e adaptação a mudanças climáticas.

SAFs CONTRIBUEM PARA A ESTOCAGEM DE CARBONO, ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA

Estudos científicos demonstram que os SAFs em pleno desenvolvimento podem fixar quantidades muito significativas de carbono, pois quanto maior o metabolismo e taxa fotossintética, maior a absorção de carbono pelas plantas^{83,117}.

O potencial das agroflorestas em sequestrar carbono é muito variável pois depende do tipo de sistema, da composição das espécies, da idade das espécies componentes, da localização geográfica, de fatores ambientais (clima e solo) e de práticas de manejo⁵⁸. SAFs adotados por pequenos agricultores, principalmente os mais complexos, podem atingir taxas de sequestro de carbono próximo aos valores observados em florestas tropicais.⁷⁸

Em um estudo de avaliação da dinâmica de carbono em SAFs de 4 a 15 anos, manejados por agricultores familiares na Mata Atlântica no Estado de São Paulo, foi identificado um incremento médio anual de 6,6 toneladas de carbono total por hectare¹¹⁷. Da mesma forma, um estudo em SAFs com dendê (*Elaeis guineensis*) no estado do Pará demonstra valores elevados de acúmulo líquido de

carbono nos primeiros anos (6,6–8,3 toneladas de carbono por hectare por ano), em média, superiores à floresta secundária adjacente com aproximadamente 10 anos de idade¹⁴³.

Cabe ressaltar que o sequestro de carbono, apesar de fundamental para mitigação de mudanças climáticas, não deve ser considerado como fator preponderante na tomada de decisão sobre os sistemas mais adequados para cumprir outras funções ecológicas essenciais. Por exemplo, monoculturas de eucalipto sequestram grandes quantidades de carbono porém não necessariamente contribuem para a manutenção e aumento da biodiversidade.

De maneira geral, agroflorestas localizadas em regiões áridas ou semiáridas apresentam menor potencial em fixar carbono, quando comparadas com agroflorestas em regiões mais úmidas. Apesar do clima ser menos favorável em regiões de fortes estiagens, avalia-

se que os SAFs desenvolvidos nessas regiões possuem potencial de fixação de carbono maior que o das áreas de vegetação nativa⁸³. Geralmente, quanto maior a diversidade de espécies e a densidade das árvores, maior é o potencial de sequestro de carbono no solo⁵⁸.

Os SAFs também são considerados sistemas altamente resilientes às mudanças climáticas, pois estendem a época de colheita, amenizam os efeitos de eventos extremos como secas prolongadas e enchentes, modificam temperaturas, proporcionam sombra e abrigo, e agem como fontes alternativas de alimentos durante os períodos de cheias e secas⁵⁹.

Sabe-se que as agroflorestas têm capacidade de modificar o microclima, proteger as culturas sensíveis do sol direto, reduzir a velocidade do vento ao funcionar como quebra-vento, reduzir as temperaturas e aumentar a umidade relativa do ar⁵⁶.



Figura 1 – SAFs apresentam importantes benefícios ambientais e desempenham importantes serviços ecossistêmicos como manutenção da biodiversidade, proteção dos recursos hídricos e conservação dos solos.

SAFs CONTRIBUEM PARA A MANUTENÇÃO E INCREMENTO DA BIODIVERSIDADE

Áreas com plantios agroflorestais apresentam grande potencial para promover o aumento da biodiversidade e contribuem para diminuir a pressão humana sobre as florestas nativas devido à sua multifuncionalidade no nível da propriedade e da paisagem⁵⁷. Oferecem suporte à integridade dos ecossistemas florestais, possibilitando a criação e ampliação de corredores ecológicos e zonas de amortecimento¹¹². Assim, fornecem habitats para espécies que toleram certo nível de distúrbio.

Além disso, em alguns estudos foi identificado o aumento de espécies nativas florestais e o avanço sucessional como resultados da implantação de SAFs que possuem semelhanças com florestas em estágio secundário de sucessão⁶¹ (matas secundárias ou “capoeiras”). No entanto, vale salientar que o mesmo não se aplica necessariamente para tipos de vegetação savânica ou campestre³⁶.

Na mesma corrente, outros estudos evidenciaram significativo aumento na riqueza de espécies nos SAFs comparado com os valores obtidos em florestas adjacentes^{15,80}.

Figura2 – SAFs apresentam grande potencial para promover o aumento da biodiversidade, aliando conservação com produção.



CICLAGEM DE NUTRIENTES

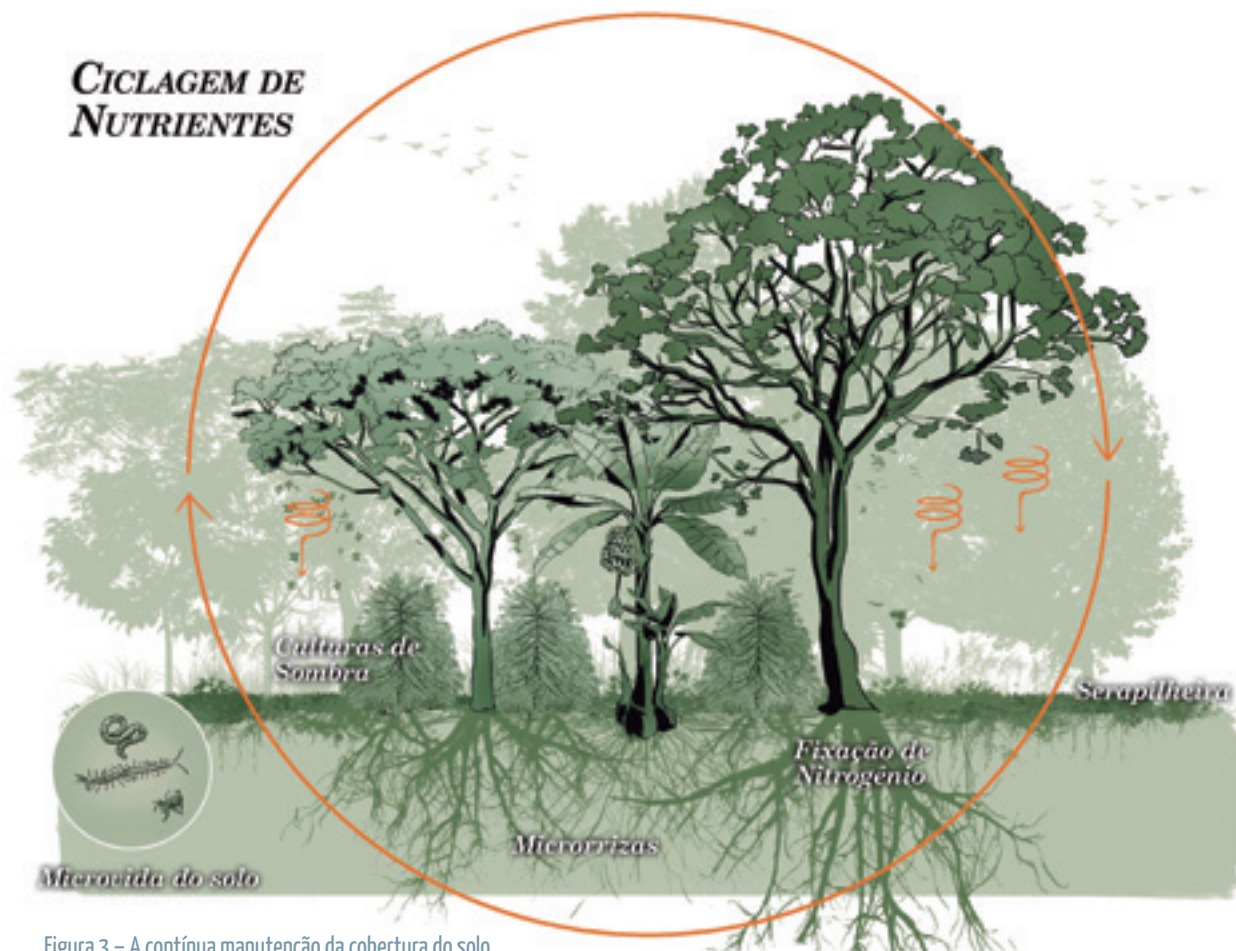


Figura 3 – A contínua manutenção da cobertura do solo com matéria orgânica intensifica a vida do solo e promove a ciclagem dos nutrientes.

SAFs CONTRIBUEM PARA A CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO E CICLAGEM DE NUTRIENTES

O papel dos sistemas agroflorestais na manutenção e melhoria do solo é amplamente conhecido na literatura, principalmente devido ao uso de espécies geradoras de biomassa com alta capacidade de disponibilização de nutrientes. Os SAFs podem proporcionar a restauração de áreas onde o solo está com baixa fertilidade^{86,125,64}, pois disponibilizam quantidade substancial de matéria orgânica, promovendo a ciclagem de nutrientes^{43,46}, e reduzem o risco de erosão do solo e desmoronamentos⁴¹.

Quanto mais o sistema agroflorestal for similar aos ecossistemas naturais, mais sustentável este será no que diz respeito à sua estrutura e função, o que torna mais efetiva a ciclagem de nutrientes, diferentemente de monoculturas, sejam agrícolas ou florestais⁸³. Da mesma forma, SAFs complexos e bem manejados possibilitam boa cobertura do solo, que favorecem o aumento das populações e ação da macrofauna do solo¹⁸. Estes ambientes aceleram a ciclagem de nutrientes a partir da ação das raízes associada à vida do solo e propiciam contínuo aporte de matéria orgânica^{8,22}.

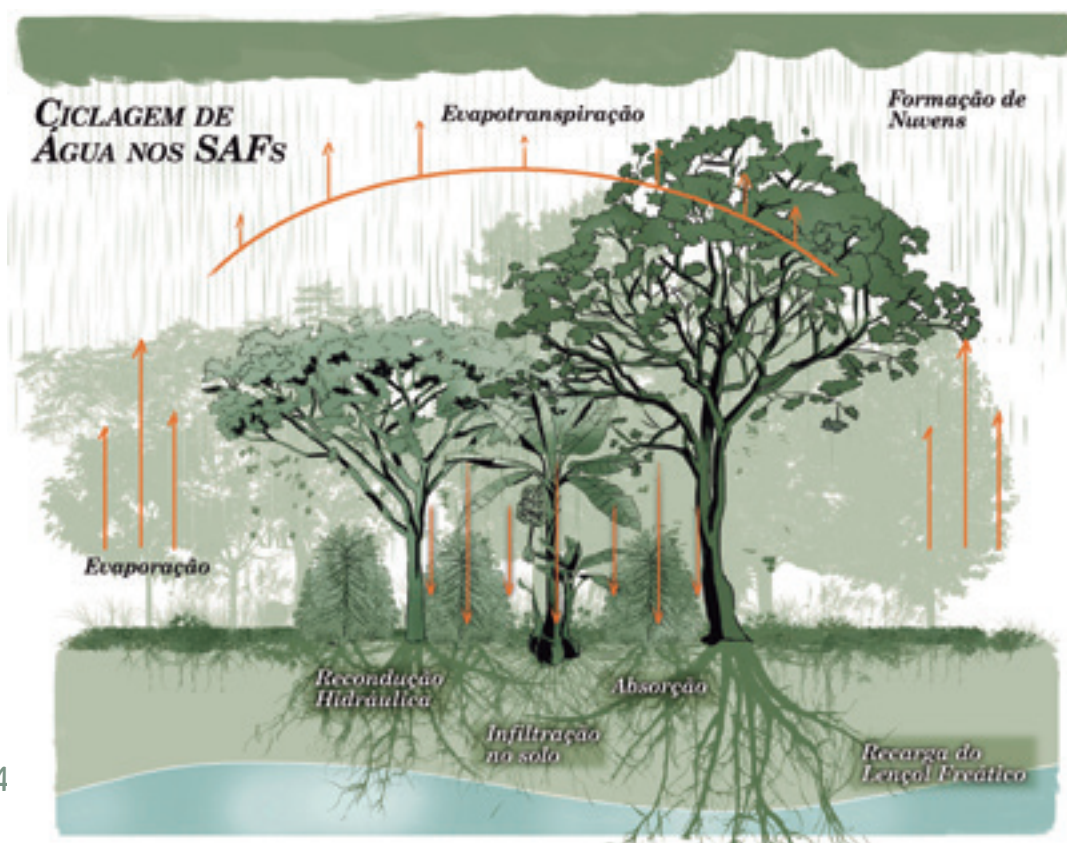
SAFs CONTRIBUEM PARA A CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (ÁGUA)

A utilização de SAFs gera impacto positivo sobre as propriedades hídricas do solo e influenciam diretamente na recarga das águas subterrâneas. Tais efeitos devem ser considerados quando se avalia o impacto do plantio de árvores como parte do planejamento das propriedades rurais, principalmente em ambientes com períodos de seca prolongada, como na Caatinga e Cerrado.

A proteção dos recursos hídricos e o potencial para a regulação da quantidade e disponibilidade hídrica são

resultados positivos observados nas agroflorestas, que utilizam ampla cobertura de espécies arbóreas, favorecendo a velocidade de infiltração da água no solo e a melhoria da sua qualidade^{12,144}. Agroflorestas com ampla cobertura de espécies arbóreas, com 100% de fechamento de copas, podem interceptar até 70% da precipitação pluviométrica em determinadas regiões e contribuir na redução do escoamento superficial, evitando tanto a erosão do solo como as enxurradas³⁹. Ademais, os SAFs implantados nas proximidades de rios e córregos como forma de proteção podem reduzir significativamente sedimentos e poluentes carregados para os corpos hídricos^{109,119}.

Figura 4 – A influência dos SAFs na manutenção dos recursos hídricos.



Além dos benefícios ambientais, os SAFs também podem contribuir com importantes benefícios sociais e econômicos, resumidos abaixo:

B) BENEFÍCIOS SOCIAIS E ECONÔMICOS:

- gera produção de:
 - alimentos
 - *commodities*, como, por exemplo, café, cacau e latex
 - madeira
 - matéria-prima para abrigo (palhas e madeira)
 - energia
 - plantas medicinais
 - forragem
 - mel (pasto apícola)
 - matéria prima para artesanatos (sementes, fibras, etc.)
 - bens culturais e espirituais
- promove soberania e segurança alimentar e nutricional;
- potencializa a produção de mel de abelhas (*Apis* e nativas/sem ferrão), que pode ser mais um produto alimentício a se somar com os inúmeros disponibilizados pelos SAFs;
- aumenta a eficiência no uso dos fatores de produção (água, luz, nutrientes);
- otimiza o uso do espaço (intensificação);
- apresenta menor necessidade e otimização no uso de insumos externos;
- reduz risco econômico, pois é menos sensível à variações negativas de preço e climáticas;
- gera e diversifica renda;
- a mão de obra é melhor distribuída ao longo do ano;
- há maior estabilidade do fluxo de caixa ao longo do ano e anualmente em todo o ciclo do sistema;
- promove a manutenção e melhoria do rendimento (aumento na produção) ao longo do tempo;
- promove o fortalecimento das mulheres (quando exercem papel de destaque ao assumirem a liderança na produção agroflorestal) contribuindo para relações de gênero mais igualitárias;
- há menor suscetibilidade a pragas e doenças nos cultivos, resultando em menos perdas na produção;
- há melhor qualidade do trabalho e de vida (trabalho na sombra);
- fortalece a organização social e a união, contribuindo com a consolidação de laços comunitários;
- promove a manutenção da agrobiodiversidade e dos conhecimentos associados;
- promove restauração ecológica e florestal com custo menor que métodos convencionais;
- contribui para a beleza cênica, propiciando possibilidades de lazer e aumentando o bem estar humano;
- promove o resgate de saberes tradicionais, ações de solidariedade como os mutirões, e proporciona uma remuneração digna, além de melhorar a qualidade de vida;
- pode aumentar o sentimento de pertencimento do agricultor com a área restaurada quando compa-

rada à restauração convencional, já que nos SAFs geralmente os agricultores estabelecem relações com estas áreas, cuidando para que não haja ocorrência de eventos como incêndios e entrada de animais que podem prejudicar em muito a recuperação ambiental.

SAFs CONTRIBUEM PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR E REDUÇÃO DE RISCOS

É importante observar que as paisagens agrícolas que associam o cultivo de florestas multifuncionais com outros usos da terra podem trazer opções interessantes e soluções criativas para os modos de vida sustentáveis^{14,127,24}. No contexto dos serviços socioambientais, os SAFs:

- fornecem alternativas mais produ-

tivas aos sistemas convencionais de uso dos recursos naturais⁹³;

- possuem melhor relação custo-benefício quando comparados à restauração florestal convencional devido às práticas de manejo e o aproveitamento dos produtos dos SAFs⁷⁷;
- possibilitam produção diversificada, devido à existência de várias culturas consorciadas⁴⁰, o que alivia a sazonalidade, fenômeno comum no setor agropecuário¹¹⁷; trazem menor risco por ataques de pragas e doenças⁶⁹ e contribuem para o aumento da produção de alimentos e renda rural, em especial gerada por meio de produtos florestais, como madeira, frutos, sementes e óleos¹¹⁶.



Figura 5 – a produção diversificada no tempo e a biodiversidade contribuem para menor risco econômico por sazonalidade e ataque de “pragas” e “doenças”.

FALA DO
AGRICULTOR

PERSPECTIVA DO AGRICULTOR SOBRE AGROFLORESTA E PECUÁRIA

“Vejam os que 1 ha de capim alimenta 5 cabeças de gado na chuva e uma na seca aqui na região do Araguaia. Por sua vez 1 ha de mandioca na agrofloresta me dá de 70 a 80 sacos de farinha. Hoje, um saco de farinha está sendo comercializado por R\$ 350,00 (o que dá uma média de R\$ 26.250,00). Em contrapartida, uma cabeça de gado depois de 4 anos está sendo comercializada por no máximo R\$ 1.200,00 (o que daria R\$ 300,00 por ano). Portanto, é uma diferença muito grande. Além disso, para a gente que mexe com as duas atividades, logo vê que o gado gera muita despesa, já a mandioca são duas roçadas no inverno e pronto. Se considerar a mandioca na agrofloresta, você vai ali cuidando de suas mudas, que em breve te darão renda também.

Quem tem um sistema como esse quer sempre se enraizar mais na comunidade, não fala em vender a terra, quer só aumentar a área. Quem tem só gado, já fala muito mais em vender a terra. Então a agrofloresta é um sistema que enraíza as pessoas na terra.

A agrofloresta é o meio que encontrei de ter a minha sobrevivência garantida, e vejo que a minha felicidade mora ali na minha agrofloresta, que serve de exemplo para que outros tomem a mesma atitude.”

Luiz Pereira Cirqueira – Assentamento Dom Pedro, São Félix do Araguaia – MT. Fonte: *Agricultores que cultivam árvores no Cerrado*¹⁴⁵.

SAFs PODEM SER ECONOMICAMENTE VIÁVEIS

No Brasil, os SAFs têm se mostrado como atividade economicamente viável em diferentes contextos, no entanto, essa viabilidade depende da realização de um bom planejamento econômico, que inclui pesquisa de mercado e a execução com técnicas adequadas^{102,104,105}.

Diferentemente dos métodos conven-

cionais de restauração, que normalmente dependem de investimentos sem qualquer retorno econômico, os SAFs têm potencial de gerar resultados financeiros positivos e podem ajudar a pagar os custos da restauração. Como vemos na Tabela 1, a restauração ecológica convencional pode ser muito onerosa para o agricultor pois, além de envolver altos custos, não

prevê retorno econômico. Os SAFs, por outro lado, apresentam claramente o potencial de transformar o ônus financeiro da restauração em bônus. No contexto da restauração ecológica, o principal desafio é desenvolver sistemas que conciliem o retorno econômico com serviços ambientais exigidos para áreas de preservação. Como vemos na Tabela 1, os SAFs sucessionais (com maior diversidade de espécies ao longo do tempo) apresentam resultados financeiros mais favoráveis (segundo o indicador Valor Presente Líquido) que os SAFs mais simples, o que reforça a importância de priorizar tais



sistemas para a restauração ecológica pois são mais favoráveis também em termos de serviços ambientais, conforme vimos na seção anterior.

TABELA 1: DADOS PUBLICADOS DE CUSTOS E RESULTADOS ECONÔMICOS PARA DIFERENTES MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE APP E RL E SISTEMAS AGROFLORESTAIS.

Métodos de Restauração Ecológica	Custos (R\$/ha)	Resultados financeiros (R\$/ha)	Fonte	Atividades realizadas, local, ano e referência de custos e resultados econômicos
Regeneração Natural	1.400,00	- 1.400,00	MMA (2015) ⁷³	Pasto abandonado em áreas de baixa aptidão agrícola ou pouco produtivas com acompanhamento ao longo de 5 primeiros anos. Estimativa de valor médio feita em diversas regiões.
Regeneração Assistida – Plantio de algumas mudas e sementes	802,69	-802,69	Cury e Carvalho Jr. (2011) ³⁰	Restauração florestal mediante plantio de mudas de espécies arbóreas nativas em ilhas, região de Canarana - MT. 2011. Custos se referem somente à implantação inicial.
	2.131,09	- 2.131,09	Lira (2012) ⁶²	Condução e indução da regeneração natural, incluindo isolamento da área e retirada de fatores de distúrbio na região da barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. 2011. Custos se referem a valores médios para as atividades citadas. Tempo de intervenção não especificado.

Métodos de Restauração Ecológica	Custos (R\$/ha)	Resultados financeiros (R\$/ha)	Fonte	Atividades realizadas, local, ano e referência de custos e resultados econômicos
Restauração florestal com plantio mecanizado de sementes florestais	749,80	-749,80	Cury e Carvalho Jr. (2011) ³⁰	Semeadura direta mecanizada de sementes de espécies arbóreas nativas e leguminosas arbustivas e herbáceas, região de Canarana, Mato Grosso. 2011. Custos se referem apenas à implantação.
	5.375,00	-5.375,00	Hoffmann (2015) ⁴⁹	Plantio direto mecanizado de sementes florestais (em solo coberto com matéria orgânica) nos anos de 2012 a 2015, desenvolvida em 10 propriedades rurais localizadas no município de Alta Floresta - MT. Custos se referem à implantação e manejo até o 3º ano.
	4.298,85*	-4.298,85*	Campos-filho et al. (2013) ²⁵	Custo em dólares por hectare usando semeadura direta de muvuca de sementes com três anos de manutenção da área. Região do Alto rio Xingu – MT. 2013. Custos se referem à média de valores de plantio e manejo ao longo de três anos em 26 propriedades.
Restauração com plantio de mudas	5.122,33	-5.122,33	Chabaribery et al. (2008) ²⁹	Formação de mata ciliar com plantio de espécies nativas, preparo do solo mínimo com perfuração para plantio de mudas e 1ª manutenção. Município de Gabriel Monteiro – SP. 2007. Custos para o 1º ano.
	6.920,00	-6.920,00	Rodrigues (2009) ¹⁰¹	Implantação e manutenção de projeto de restauração florestal usando espécies nativas na Mata Atlântica, em espaçamento de 3x2m. Ano não especificado. Custos incluem plantio e todos os tratamentos silviculturais necessários até dois anos pós plantio.
	10.000,00	-10.000,00	MMA (2015) ⁷³	Plantio total (1.666 mudas por hectare) com base em estimativas de custos médios em diversas regiões do país. Anos não especificados. Custos incluem implantação, manejo e acompanhamento ao longo dos primeiros cinco anos.

Métodos de Restauração Ecológica	Custos (R\$/ha)	Resultados financeiros (R\$/ha)	Fonte	Atividades realizadas, local, ano e referência de custos e resultados econômicos
Restauração com plantio de mudas e aproveitamento econômico	17.092,25	29,177.65	IIS (2013) ⁵¹	Implantação, manutenção e exploração de plantio de espécies nativas para aproveitamento econômico de produtos madeireiros. Receitas do modelo de plantio considerando o cenário de valoração da madeira mais pessimista de espécies nativas da Mata Atlântica. Custos e resultados financeiros projetados para 40 anos.
SAFs simples	18.254,90	45.865,26	Gama (2003) ⁴²	Sistema com produção de castanha-do-brasil, cupuaçu, banana, pimenta do reino. Machadinho do Oeste – RO. 2002. Custos incluem serviços de implantação, manejo e colheita até o 10º ano. Resultados financeiros se referem ao VPL (Valor Presente Líquido) no mesmo período.
	2.204,00 a 9.709,00	1.099,00 a 49.262,00	Hoffmann (2013) ⁵⁰	Sistemas menos intensivos e pouco diversificados com base em cinco experiências em diversas regiões do Brasil. Os plantios nestes sistemas variaram entre três e dez espécies. Os valores dos custos e resultados financeiros representam uma faixa de todas as experiências, incluindo custos de implantação e manejo no 1º ano e do VPL até o 10º ano.
SAF sucessional	29.790,00	121.601,00	Hoffmann (2013) ⁵⁰	Sistema agroflorestal sucessional com culturas anuais, frutíferas semi-perenes, árvores nativas e exóticas, gramíneas e outras espécies adubadeiras, no Distrito Federal. 2013. Custos incluem serviços de implantação, manejo e colheita. Custos e VPL são projetados até o 10º ano com base em dados de produção nos primeiros dois anos.
	8.934,00	88.323,00	Hoffmann (2013) ⁵⁰	Sistema agroflorestal sucessional com tubérculos, frutíferas semi-perenes, árvores nativas e exóticas, espécies adubadeiras, no Sul da Bahia. 2013. Custos incluem serviços de implantação, manejo e colheita. Custos e VPL são projetados até o 10º ano com base em dados de produção nos primeiros dois anos.

*Valor convertido no ano de referência do estudo à taxa cambial de 2.33 Reais/dólar.

DETALHAMENTO DOS MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA APRESENTADOS NA TABELA 1:



Regeneração natural assistida ou regeneração

ativa - consiste no isolamento da área (cercas e aceiros), enriquecimento com mudas e sementes, quando necessário, e retirada dos fatores de distúrbio, deixando que ela se recupere pela dinâmica natural da vegetação.

Plantio mecanizado de sementes

– consiste no plantio de sementes nativas por meio de maquinário agrícola adaptado. São utilizadas máquinas tanto para o preparo da área como para o plantio das sementes nativas junto com espécies de adubação verde.

Plantio de mudas – consiste no estabelecimento de mudas, geralmente no espaçamento 3x3m ou 2x3m, conforme a sucessão florestal, geralmente associado à correção e adubação do solo, ao acompanhamento e monitoramento das mudas, controle de insetos, capina, bem como isolamento e retirada dos fatores de distúrbio.

Plantio florestal com aproveitamento econômico – consiste no plantio de mudas nativas e exóticas visando o retorno econômico utilizando espaçamentos variados a depender das espécies escolhidas, podendo ser em linhas ou em faixas.

SAFs simples – consiste em sistemas agroflorestais que utilizam pouca variedade de espécies. Geralmente as culturas são plantadas em faixas ou em linhas visando otimizar o processo produtivo e a geração de receitas, podendo ser silviagrícola, silvipastoril ou agrossilvipastoril.

SAF sucessional (também denominado biodiverso ou complexo) – consiste em sistema agroflorestal com alta diversidade de espécies, nativas e/ou exóticas, com dinâmica de manejo (sucessional) e produção escalonada ao longo do tempo. Trata-se de sistema mais complexo e exigente em manejo e mão de obra visando criar abundância no sistema e otimização da produção agroflorestal.

Quando bem planejados, os SAFs podem retornar o investimento e gerar lucro para a família agricultora em pouco tempo, a depender do tipo de sistema. Por vezes, este retorno pode aparecer

entre o 1º e 2º ano, o que é fundamental para a agricultura familiar. Em outros casos, na ausência de culturas agrícolas de ciclo curto, o retorno sobre o investimento pode demorar alguns anos¹⁷.

A renda (ou ingressos) de 10 a 20 hectares de sistemas agroflorestais é aproximadamente a mesma que da pecuária em 400 a 1200 hectares (Pye-Smith, 2014)⁹⁵

Um indicador econômico considerado importante para a agricultura familiar é a Remuneração da Mão de Obra Familiar – RMOF, que expressa o valor gerado por uma diária de serviço do trabalhador rural. Embora existam

SAFs em todo o país, são poucas as publicações com dados suficientes para a análise da RMOF, sendo necessários dados de produção total, mão de obra utilizada ao longo do tempo, custos fixos e variáveis.

RMOF é um indicador que representa o valor da diária que a atividade (neste caso, o SAF), paga pelo trabalho familiar, e pode ser medida em Reais por unidade de trabalho (ut) por dia (Hoffmann, 2013)⁵⁰, ou seja, equivalente ao valor pago pelo trabalho de uma pessoa por dia.

Em um levantamento de 77 casos de SAFs analisados economicamente por diversos pesquisadores no Brasil, foram encontrados 6 casos que apresentaram os dados primários completos para período maior que 8 anos. Nestes casos, a RMOF apresentou valores entre R\$ 53,00/ut.dia e R\$ 462,00/ut.dia (esses cálculos foram atualizados e calculados com base no salário mínimo vigente na época de R\$ 680,00). Essa grande variação se deve às culturas econômicas utilizadas e ao manejo. O estudo mostrou que a remuneração diária

dos trabalhadores agroflorestais foi maior que a média da diária de um trabalhador rural⁵⁰.

O indicador econômico Benefício Custo – B/C, que pode ser utilizado no contexto da agricultura familiar ou de projetos em maior escala, expressa a razão entre o valor dos benefícios e o valor dos custos, atualizados ao momento presente pela taxa de desconto, sendo o projeto mais interessante aquele que apresenta o maior valor de B/C. Ou seja, a relação Benefício Custo acima de 1 indica que recebe-

mos uma quantia maior que aquela que investimos. Destes casos de SAFs citados acima, 5 dos quais apresentaram dados até 25 anos, houve ampla variação dos resultados: entre 1,8 e 10,2, no entanto, todos apresentaram valor considerado favorável para o agricultor, ou seja, acima de 1.

Além da RMOF e relação B/C, existem outros indicadores financeiros considerados importantes para avaliar a viabilidade econômica de SAFs, entre eles: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Tempo de Retorno do Investimento (TRI). Cabe ressaltar que a viabilidade econômica, no final das contas, deve analisar o conjunto destes indicadores de forma integrada, conforme explicado em maiores detalhes na Seção 4.3.

O potencial de um SAF gerar benefícios econômicos depende também da capacidade do agricultor de superar barreiras criadas por fatores adversos, alguns dos quais são gargalos estruturais no segmento agropecuário brasileiro, resumidos a seguir.

2.5 DESAFIOS E LIMITAÇÕES PARA SUCESSO NOS SAFs NO CERRADO E NA CAATINGA

Apesar dos inúmeros benefícios dos sistemas agroflorestais elencados acima, sua apropriação por técnicos e agricultores familiares enfrenta barreiras e limitações que precisam ser vencidas para aumentar a sua adoção

e escala nas iniciativas de restauração. Algumas destas dificuldades são específicas ao contexto local, portanto precisam de soluções práticas desenvolvidas na escala da propriedade e da paisagem na qual está inserida. Outras são comuns à grande maioria dos contextos, questões mais estruturais como o baixo acesso a políticas públicas de desenvolvimento rural (ATER, capacitação e crédito rural), por isso dependem de soluções de governança a médio e longo prazo.

Nos contextos mais comuns dos biomas Cerrado e Caatinga, as principais causas de insucesso dos SAFs em escala local são:

- baixo acesso a conhecimento;
- baixa disponibilidade de mão de obra;
- fatores limitantes do meio físico;
- baixo acesso a insumos;
- falta de planejamento agroflorestal e econômico adequado.

ACESSO A CONHECIMENTO

Entre os vários gargalos para o sucesso dos SAFs, destaca-se o **baixo acesso a conhecimento e assistência técnica** sobre boas práticas de manejo necessárias para viabilizar e equilibrar as diversas funções dos SAFs. Em muitas situações, a assistência técnica do sistema de ATER não conta com capacitação em SAFs e Agroecologia, tampouco em metodologias participativas

que permitam a construção, junto aos agricultores, das soluções tecnológicas mais apropriadas para o seu contexto.

Os SAFs mais complexos, como os bio-diversos ou sucessionais, ao mesmo tempo que trazem mais benefícios socioambientais que os SAFs simples, também trazem desafios significativos em função da ampla diversidade de espécies e complexidade de manejo, necessários para manter a produtividade e a resiliência do sistema.

MÃO DE OBRA

A alta demanda por mão de obra pode ser outro fator extremamente limitante para a condução dos SAFs, pois o trabalho é intensivo e constante, e muitas vezes há falta de pessoas no meio rural para suprir esta demanda. Isso pode representar um problema a mais para a recomposição de APPs e RL em projetos convencionais de plantio de mudas nativas em espaçamento definitivo, já que o custo de implantação e manutenção é alto e o retorno econômico direto é inexistente, ou geralmente considerado baixo nos casos de atividades de extrativismo ou de projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais³⁷.

A mão de obra também pode ser fator limitante em SAFs planejados ou manejados de forma inadequada, que às vezes recebem pouca atenção por-

que os agricultores deram prioridade para outras atividades produtivas que eles sabem manejar e dos quais eles dependem a curto prazo, como roças, animais, hortas ou pomares.

A alta demanda por mão de obra em SAFs pode ser suprida parcialmente com a utilização de algumas máquinas, no entanto, ainda há carência de máquinas e equipamentos adaptados especificamente para SAFs. O trabalho em mutirões também é uma estratégia importante, pois mobiliza mão de obra coletiva e fortalece os laços sociais, entretanto, para o bom funcionamento deste sistema coletivo é necessário ter um grupo com considerável coesão e organização interna.

ACESSO A INSUMOS E FATORES AMBIENTAIS

Em muitos contextos de áreas degradadas, principalmente quando os agricultores têm pouco acesso a insumos, um risco é a baixa produtividade inicial das culturas alimentícias e comerciais. Mesmo quando há insumos disponíveis no mercado legal, seus preços muitas vezes estão acima da capacidade financeira dos agricultores e sofrem grande variação de acordo com mercados internacionais, o que deixa os agricultores mais vulneráveis a fatores externos.

- A implantação de SAFs biodiversos em grandes áreas requer grandes quantidades de material de plantio: sementes, mudas,

estacas e rizomas, para permitir alta densidade de mudas sobreviventes nos primeiros anos. Em muitos contextos, quando estes materiais não estão disponíveis na propriedade, podem ser encontrados na microrregião, mas geralmente não há planejamento nem logística para coleta, estocagem e processamento mínimo de grandes quantidades de sementes e produção de mudas^{93,87}.

- O meio físico também apresenta uma série de desafios nos biomas Caatinga e Cerrado, como a má distribuição de chuvas, a baixa disponibilidade de nutrientes em solos degradados e terrenos acidentados, que muitas vezes se encontram lixiviados, compactados, ácidos e com pouca matéria orgânica. Estes fatores são especialmente limitantes quando conjugados com o baixo acesso a insumos, mão de obra e conhecimento.

FALTA DE PLANEJAMENTO AGROFLORESTAL E ECONÔMICO E MANEJO INADEQUADO

Do ponto de vista econômico, diversos fatores podem impedir o sucesso dos SAFs, incluindo o alto custo inicial de implantação comparado com algumas monoculturas, a ineficiência no planejamento e gestão de recursos econômicos e humanos, falta de controles econômicos, de fluxo de caixa, baixa diversificação dos SAFs, combinações e componentes dos SAFs inadequados e preços baixos dos produtos escolhidos^{91,92}.

Além disso, muitos SAFs são bem sucedidos nos primeiros anos de implantação, mas com o tempo, produtos comerciais deixam de ser produzidos como poderiam, nos anos subsequentes, devido à falta de manejo ou manejo inadequado. Um exemplo disso acontece quando a poda das árvores de rápido crescimento que sombreiam as frutíferas não é realizada, então a produção das frutas declina.



Existem outros gargalos estruturais para o desenvolvimento de SAFs relacionados a políticas e mecanismos de governança socioambiental, que variam de acordo com o contexto:



LIMITAÇÕES ESTRUTURAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SAFs

- Baixo acesso a ATER, que conta com pouquíssimos técnicos para atender a demanda de agricultores familiares em geral; poucos possuem capacitação suficiente para orientar sobre a aplicação de princípios agroecológicos e sobre a restauração com sistemas agroflorestais^{47,93};
- Os sistemas produtivos recomendados muitas vezes são baseados em pacotes tecnológicos específicos que podem estar desalinhados com a vocação e as condições do agricultor e seu acesso aos recursos necessários para o sucesso daquela tecnologia (conhecimento, insumos, mão de obra, etc.);
- Baixo acesso ao crédito rural para sistemas agroflorestais e agroecológicos: mesmo havendo algumas linhas de crédito elas ainda são pouco acessadas, pois há falta de informação dos pequenos agricultores em como acessar estas fontes^{43,58} e poucos técnicos com experiência e conhecimento suficiente para assessorá-los na elaboração de projetos de SAFs;⁹³
- Dificuldades para cumprir complexas normas fiscais e sanitárias para processamento e comercialização de produtos e também para licenciamento de unidades de processamento;⁹³
- Pouco conhecimento, por parte dos consumidores, sobre os produtos agroflorestais, agroecológicos e agroextrativistas e sua origem;
- Longas distâncias, estradas precárias, falta de transporte para escoar a produção;
- Baixa qualificação técnica e administrativa das famílias, associações e cooperativas para realizar planejamento, organização da produção e gestão do beneficiamento, bem como da comercialização;
- Falta de desenvolvimento de mercados específicos e um desconhecimento generalizado dos benefícios dos SAFs pela sociedade consumidora.⁷⁰

Com base em experiências práticas de agricultores e técnicos que atuam na implementação de SAFs, seguem algumas orientações que podem contribuir para superar esses desafios.

2.6 APRENDIZADOS E RECOMENDAÇÕES PARA SUPERAR DESAFIOS DOS SAFs

Os SAFs com objetivos de restauração e produção têm maiores chances de sucesso quando:

- a **questão fundiária está resolvida**, de modo que o agricultor tenha tranquilidade para investir em culturas perenes na terra;
- a **proposta é construída conjuntamente** “com” e “entre” os agricultores, considerando seus desejos, vocações, objetivos, conhecimentos e capacidades;
- **compreende-se bem o contexto** do agricultor, das limitações e oportunidades e da paisagem;
- é feito um **bom planejamento**, resultando em **escolhas adequadas em função de um bom diagnóstico**: a escolha da área a ser restaurada considera sua localização na paisagem; a escolha das espécies a serem plantadas leva em conta acesso ao mercado e suas demandas, as condições ambientais e a vocação dos agricultores; a elaboração do desenho e recomendações de adubação e manejo são condizentes com o acesso das pessoas à mão de obra e outros insumos;
- as **sinergias entre as espécies** é promovida, por meio de combinações e intervenções adequadas;
- é realizado **preparo do solo adequado, com adubação se necessário**;
- o **plantio e semeadura são feitos na época adequada e de maneira correta** quanto à profundidade e densidade/espacamento;
- a área está protegida do fogo e da entrada de animais domésticos;
- há **facilidade de acesso a insumos** como adubos orgânicos, sementes e mudas;
- o SAF é devidamente manejado e cuidado;
- o **manejo** é feito de forma a conciliar objetivos (alimentar, comercial, ambiental/conservação);
- a intervenção humana promove o **aumento da biodiversidade**, seja pelo estímulo à regeneração natural, seja por introdução de sementes e mudas destas espécies;
- o **solo está permanentemente coberto com matéria orgânica**, o que o mantém protegido e possibilita a ciclagem de nutrientes;
- são utilizados quebra-ventos;
- é adotado manejo ecológico de pragas e doenças;
- a **sucessão ecológica evolui**, com aumento de quantidade e qualidade de vida;
- há **troca de experiências** e os agricultores e técnicos se sentem seguros para intervir no SAF;
- há **assessoria técnica em quantidade e qualidade suficiente** ao longo do tempo;

- há **agregação de valor aos produtos**, incluindo certificação e outras formas de economia solidária.

A seguir são compartilhados os principais aprendizados dos que têm realizado restauração com SAFs no Cerrado e na Caatinga:

- **Fazer junto:** técnicos e agricultores experientes em agrofloresta orientam outros bitécnicos e agricultores;
- Trabalhar em mutirões;
“Os mutirões contribuem para os aprendizados.”
- Aprender com os erros e acertos. Não ter medo de errar, mas não cometer os mesmos erros;
“Aprender com a natureza e com quem está praticando agrofloresta.”
- Buscar assessoria de quem sabe trabalhar com agrofloresta;
“Para que haja mudanças, é preciso de capacitação e organização.”
- Ocupar os espaços de participação, intercâmbios, feiras e encontros;
- Promover diálogo entre os conhecimentos tradicionais e científicos (das universidades, das ONGs, das empresas e institutos de pesquisa);
- Promover troca de experiências entre agricultores;
“Utilizar a metodologia campesino a campesino (ou camponês a camponês), baseada no diálogo de saberes.”
- Planejar e realizar de forma rotineira a coleta e troca de sementes;
- Dar preferência para variedades crioulas que possam ser replicadas depois (evitar sementes híbridas e não utilizar transgênicas);
“Quando se tem a diversidade você não precisa trazer adubo de fora.”
- Trabalhar em parceria;
“Os órgãos ambientais precisam se envolver.”
- Envolver os jovens. Criar espaços comunitários para compartilhar conhecimentos inclusive aproximando pessoas da cidade;
“O aprendizado vem com a prática. Observar e refletir sobre o resultado das intervenções é a melhor maneira de aprender.”
- Formar multiplicadores;
“O maior instrumento de convencimento é ter uma experiência para mostrar e/ou realizar intercâmbio de experiências.”
- Promover a organização comunitária;

O componente humano é fundamental! Quem vai cuidar do sistema deve se identificar com ele e estar à vontade para intervir.

- Trabalhar com certificação sócio-participativa e no sistema de CSA (Comunidade que Sustenta a Agricultura) agrega valor ao produto e gera aprendizados;
- Projetos e técnicos devem incentivar a contrapartida dos agricultores.

FALA DO
AGRICULTOR

MOTIVAÇÃO PARA FAZER AGROFLORESTA

“Quando eu assumi, essa área estava muito feia, muito degradada mesmo, porque não existia nada. Eu morei aqui, mas estive fora....Eu morava aqui com meus pais, minha família toda morava aqui. Mas o sistema do meu pai era de agricultor bem tradicional, queima tudo, não sobra nada, o negócio é destocar e queimar tudo, e é por isso que essa terra aqui tava pronta mesmo pra desertificar. É queimando e plantando, queimando e plantando, só fazia tirar, ia produzindo e ia tirando. Tem a temporada que a terra fica descansando, mas como é que descansa sem nada em cima, sem ter o que comer, sem ter nada pra proteger, você deixou ela descansando pegando sol o dia todo...mas quando eu conheci o Chico e o Elviro, que estavam envolvidos nesse trabalho de SAFs, comecei a me envolver com eles. Faz uns 10 anos. Eu já tinha andado fora e conhecido muita coisa bacana, muito plantio, e cheguei em nossa área, onde não tinha tradição de plantar nem o próprio alimento...aí comecei a trabalhar....o sonho era produzir tanto a comida pra mim, tanto produzir pra natureza, onde qualquer espécie da natureza pudesse se alimentar aqui dentro sem correr o risco. Um pássaro se alimentar de uma manga ou caju sem correr o risco de uma espingarda o matar.”

Ernaldo Expedito de Sá - Tianguá faz parte da APA Ibiapaba - CE

FALA DA
AGRICULTORA

TRABALHAR COM AMOR

“Trabalhar com amor. Acredite que é bom!” “Quem mantém a floresta viva não precisa de volume morto (dos reservatórios de água)”.

Fátima Cabral - Pipiripau - GO

2.7 PRINCÍPIOS E CRITÉRIOS PARA CONCILIAR
FUNÇÕES SOCIAIS E ECOLÓGICAS NOS SAFs

A fim de lançar as bases para orientar intervenções e práticas agroflorestais nos mais variados contextos, foram construídos junto aos diversos atores com experiência em SAFs uma série de princípios e

critérios com o intuito de convergir as demandas sociais com as ambientais. Estes princípios foram propostos inicialmente no *Seminário Conservação com Agroflorestas: caminhos para restauração na agricultura familiar*, realizado em maio de 2015, e resumidos a seguir (lista dos participantes do Seminário na página 51).

Princípios gerais para conciliar objetivos sociais e ambientais nos SAFs:

- i) conservação dos recursos hídricos, do solo e da biodiversidade;
- ii) manutenção dos modos de vida dos agricultores.

Estes podem ser divididos nos seguintes princípios e critérios mais específicos :

A) COM RELAÇÃO ÀS FUNÇÕES ECOLÓGICAS:

- i) considerar a propriedade integralmente e sua função na paisagem para, então, planejar as áreas prioritárias para Reservas Legais, APPs e outras áreas de aptidão para SAFs;
- ii) não utilizar adubos sintéticos e agrotóxicos, priorizando-se o uso de insumos locais, adubação verde, esterco, pó de rocha, produtos naturais ou caseiros para controle de “pragas” e doenças e aceitos pelas normas de agricultura orgânica;
- iii) realizar a recomposição e a manutenção da fisionomia da vegetação original, considerando o manejo da regeneração natural e plantios adensados, com alta biodiversidade e espécies adequadas ao contexto (nativas, introduzidas e exóticas) é a chave para o bom funcionamento do SAF e diz respeito a planejamento e manejo;
- iv) otimizar o uso da luz solar por meio da estratificação;
- v) garantir que o preparo do solo não cause impactos negativos como compactação e susceptibilidade à erosão;
- vi) utilizar métodos de controle da

erosão quando necessário;

- vii) manter permanentemente a cobertura do solo com matéria orgânica;
 - viii) controlar os fatores de degradação, como animais domesticados (restringindo o uso da área para pastoreio), fogo (aceiros e abandono da prática da queimada nas áreas vizinhas) e deriva de agrotóxicos (se aplicar em áreas vizinhas, realizar em horários sem vento e manter uma faixa de segurança);
 - ix) realizar manejo de espécies visando o sucesso do estabelecimento do sistema ao longo do tempo.
- e...

B) COM RELAÇÃO ÀS FUNÇÕES SOCIAIS:

- i) prover os modos de vida dos agricultores familiares, isto é, contribuir para a segurança e soberania alimentar e nutricional, bem como gerar renda;
- ii) promover a autonomia dos agricultores, o que significa depender o mínimo possível de insumos externos, priorizar o uso dos recursos locais, valorizar os conhecimentos tradicionais, trocar conhecimentos entre o saber popular e o saber científico, e realizar a construção coletiva do conhecimento;
- iii) promover o envolvimento dos agricultores na concepção do sistema, incluindo escolha das espécies, considerando questões de gênero e geração;
- iv) contemplar os interesses de toda a família;

- v) considerar a cultura, a visão de mundo e a espiritualidade no desenvolvimento das agroflorestas;
- vi) escolher espécies e desenho em função dos recursos disponíveis e da capacidade de manejo da família;
- vii) escolher espécies observando sua multifuncionalidade socioambiental (alimentar, ornamental, adubo verde, medicinais, de valor cultural e espiritual, produtora de biomassa, com função criadora de outras espécies, armazenadoras de água, etc.);
- viii) promover a agrobiodiversidade, priorizando o uso de sementes crioulas.

LISTA DOS PARTICIPANTES DO SEMINÁRIO, BRASÍLIA, MAIO 2015

Alana Casagrande, Alexandra Ferreira Pedroso, Ana Elena Muler, André Brunckhorst, Antonio Weber, Cainã Feraz e Silva, Carolina Guyot, Claudia Zulmira Cardoso Oliveira, Claudionísio de Souza Araújo, Cosmo Nunes da Paixão, Delman de Almeida Gonçalves, Denise Barbosa, Donald Sawyer, Eduardo Barroso de Souza, Elder Stival Cezaretti, Fábio Vaz Ribeiro de Almeida, Fátima Cecília Paim Kaiser Cabral, Fernanda de Paula, Francisco Antonio de Sousa, Ginercina de Oliveira Silva, Guilherme Mamede, Helena Maria Maltez, Isabel Figueiredo, Renato Araújo, Igor Aveline, Igor de Carvalho, Ítalo Veras Eduardo, Jéssica Lívio, Joangela Oliveira de Moura, Joel Araújo Sirqueira, José Augusto da Silva, José Fernando dos Santos Rebello, José Melchior, José Moacir dos Santos, Leosmar Antônio Terena, Mara Vanessa Fonseca Dutra, Marcelino Barberato, Márcio José de Sousa, Márcio Silveira Armando, Marcos Ruginitz Tito, Mariana Aparecida Carvalhaes, Martin Meier, Mateus Motter Dala Senta, Paulo José Alves de Santana, Pedro Oliveira de Souza, Raimundo Deusdará Filho, Regina Helena Rosa Sambuichi, Renata Zambello de Pinho, Ricardo Ribeiro Rodrigues, Rivelino da Silva, Robert Ramsay Garcia, Rodrigo Mauro Freire, Sandra Regina Afonso, Selma Yuki Ishii, Silvia Teixeira da Silva, Tatiana Rehder, Thomas Ludewigs, Welligton Gouveia de Moraes, Gabriela Berbigier Gonçalves Grisolia, Lia Mendes Cruz, Daniel Costa Carneiro, Daniel Mascia Vieira, Fabiana Mongeli Peneireiro, Andrew Miccolis, Henrique Rodrigues Marques, Ana Cláudia, Fernanda Oliveira do Nascimento, Artur de Paula Souza, Caio Sampaio, Silvana Bastos.

Foto: Andrew Miccolis



3. COMO FAZER SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA RESTAURAÇÃO

3.1 ENTENDER O CONTEXTO: DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL PARTICIPATIVO

Por meio do diagnóstico socioambiental participativo, procura-se analisar e entender quais são os principais **objetivos/vocação** da família agricultora, quais os **recursos** disponíveis naquele contexto e se as pessoas têm acesso,

quais as **estratégias** utilizadas pela família para usar os **recursos** e alcançar seus objetivos, e como lidam com estresses e choques (p.ex. seca, oscilações de mercado, saúde, etc.) para reduzir suas **vulnerabilidades**. O diagnóstico é a base para o planejamento das intervenções.

Figura 6: um bom diagnóstico e planejamento participativo são essenciais para o sucesso dos SAFs



3.1.1 FERRAMENTAS PARA O DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

O diagnóstico socioambiental deve ser construído junto ao agricultor com as seguintes ferramentas participativas:

“MAPA” DA PROPRIEDADE (OU MESMO DA MICRORREGIÃO).

Essa atividade lúdica deve preferencialmente envolver todos os membros da família. Ela estimula a percepção espacial sobre a propriedade, o uso da terra, as conexões entre as unidades de uso da terra (os chamados agroecossistemas) e a relação com a vizinhança. Sugere-se que a família desenhe sua propriedade, demonstrando no mapa as áreas e seus usos. Pode ser útil considerar também os usos da terra e as condições da vizinhança, sejam geográficas, socioeconômicas, produtivas, ambientais, entre outras.

ANÁLISE DA IMAGEM AÉREA DA PROPRIEDADE E ENTORNO

A imagem pode ser obtida no computador utilizando o programa *Google Earth*™. Comparar o “mapa” produzido pela família com a imagem gerada no *Google Earth*™ traz ainda mais elementos para perceber como está a paisagem, as possíveis conexões entre fragmentos, onde estão as áreas degradadas, as fontes de água, as áreas de vegetação nativa, etc.

CAMINHADA TRANSVERSAL PELA PROPRIEDADE

Esta técnica envolve andar pelos arredores das casas e pela propriedade como um todo, observando o histórico de uso da área, a lógica e dinâmica de ocupação ao longo do tempo e as atividades produtivas desenvolvidas atualmente. A caminhada transversal permite também compreender as estratégias ligadas à água, gestão de resíduos e fluxos de trabalho na propriedade, bem como a situação da propriedade no atendimento às normas da legislação ambiental.

Conhecer bem os quintais, as roças e áreas de reserva é fundamental para compreender as vulnerabilidades e estratégias adotadas pela família. Deve-se observar, então, que tipo de plantas e animais são produzidos, como estes são manejados e utilizados. Avalia-se em que medida as pessoas aproveitam os recursos disponíveis no local. Quando comparamos estas informações com os objetivos dos agricultores, podemos inferir se as estratégias de modos de vida adotadas ali são as mais apropriadas para enfrentar os problemas específicos daquele local.

Esta caminhada permite levantar informações por meio da observação direta. Ao ver e pegar a terra, se percebem seus atributos; ao observar os animais é possível constatar seu estado

de sanidade e nutrição; ao observar a área a ser restaurada, se pode identificar se há erosão do solo, qual o caminho da enxurrada e as plantas indicadoras; ao observar os cursos d'água é possível avaliar o grau de assoreamento; ao ver e conhecer a família, é possível estimar a mão de obra familiar disponível, e assim por diante.

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA E CONVERSA DESCONTRAÍDA

A fim de complementar os outros métodos, uma **entrevista semiestruturada** ou **conversa descontraída** e contextualizada no local do agricultor muitas vezes é mais eficaz do que pedir que o mesmo responda a um complexo questionário. Durante essa conversa, a escuta sensível e atenta faz toda a diferença. Um ambiente de confiança e cumplicidade traz à tona muitas informações que não apareceriam na frieza de um questionário. Para tanto, uma visita com a apresentação do técnico, uma conversa sobre o trabalho a ser realizado, sobre a família, sua origem, sua história, etc., vai abrindo portas e criando um ambiente favorável para o aprofundamento da relação entre técnico e agricultor por meio de um clima de confiança mútua.

O diálogo é a principal ferramenta para um bom diagnóstico.

3.1.2 CONTEÚDOS DO DIAGNÓSTICO

OBJETIVOS, ASPIRAÇÕES E SONHOS DA FAMÍLIA AGRICULTORA

Os agricultores são o principal componente do SAF, pois são eles que colocam a energia pessoal para realizar esse empreendimento. Para que eles estejam motivados a experimentar algo novo, é fundamental que seus objetivos e aspirações estejam contemplados no desenho dos sistemas e na seleção das espécies.

Assim, o diálogo com a família agricultora deve iniciar-se com uma conversa sobre seus **objetivos**, sua **vocação** e seus **sonhos**, preferencialmente envolvendo os diferentes membros da família: mulheres, homens, jovens e idosos. Isto ajudará a contemplar as necessidades diferentes dos integrantes da família no desenho dos sistemas e seleção de espécies e aumentará a chance dos agricultores se envolverem profundamente com a proposta.

Primeiro, devemos perguntar o que os membros da família gostariam de fazer com a sua área, qual sua visão para a propriedade como um todo e para áreas específicas (incluindo APP e RL). É útil entender não só o que se quer plantar e produzir, mas também sua visão de futuro para aquela área.

Desde o início, o processo de planejamento e desenho dos sistemas e construção das soluções técnicas deve ser feito junto com o agricultor ou quem efe-

tivamente trabalha na terra, toma as decisões e é impactado por elas. Nesse processo, essas pessoas poderão propor formas de alcançar seus objetivos e implementar sua visão, ao mesmo tempo em que o técnico traz informações e ideias novas sobre como viabilizar aqueles objetivos na prática e como garantir as outras funções ambientais que a área deve desempenhar em conformidade com a legislação.

Em seguida, deve ser feito um levantamento dos recursos – e o acesso da família a estes recursos – na propriedade e na microrregião. Isto ajudará a construir o conhecimento sobre as principais vulnerabilidades das famílias, mas também levantará algumas potencialidades que às vezes nem a própria família percebia.

Para saber sobre os objetivos da família agricultora, sugere-se indagar sobre as seguintes questões:

Qual é o desejo da família agricultora?

O foco do SAF é mais voltado para:

- Conservação/restauração?
- Segurança e soberania alimentar e nutricional?
- Retorno econômico?
- Ou uma combinação destes objetivos?
- Qual é a vocação das pessoas que vão trabalhar com SAF?
- Que espécies os agricultores desejam produzir?

ACESSO A RECURSOS E ESTRATÉGIAS DE MODOS DE VIDA

Neste ponto, busca-se compreender se, e como, as pessoas usam os diferentes recursos para alcançar seus objetivos e implantar sua visão de futuro, e até que ponto estas estratégias estão tendo êxito ou não. Assim, deve-se identificar como a falta de acesso ou má utilização dos recursos podem aumentar a **vulnerabilidade** dos agricultores. É importante observar também se as diferentes estratégias de utilização dos recursos estão deixando os agricultores mais ou menos vulneráveis a certos riscos e ameaças como, por exemplo, mudanças do clima e eventos extremos, flutuações de mercado (preços de produtos e custos de insumos que sobem e descem), ataque de pragas e/ou doenças, mudanças de políticas públicas ou privadas.

A análise de recursos permite um diálogo a respeito das tendências ao longo do tempo, seja de aumento ou diminuição, de cada recurso individualmente e da base geral dos recursos. Esta análise permite avaliar os impactos das atuais estratégias de uso do solo, das consequências de diferentes tipos de manejo e de possíveis mudanças de rumo.

Nesta seção serão explicados os diferentes tipos de recursos, principalmente com foco nas suas implicações para o manejo agroflorestal. Estes conceitos de recur-

sos foram desenvolvidos originalmente por pesquisadores do Instituto para Estudos do Desenvolvimento – IDS no Reino Unido^{147,33} como parte da Abordagem de Meios de Vida Sustentáveis¹²⁸.

RECURSOS HUMANOS

Recursos humanos incluem conhecimento, habilidades, saúde e outros elementos menos concretos porém importantes como, por exemplo, fé, esperança, solidariedade e espiritualidade.

O desenho do SAF, a escolha das espé-

cies e a complexidade do sistema de produção estão diretamente relacionados a esses recursos, principalmente à disponibilidade de mão de obra e ao acesso ao conhecimento. A quantidade e qualidade da mão de obra disponível será fator determinante para desenhar e decidir sistemas e práticas de manejo condizentes com a realidade da família. Por exemplo, em casos onde há pouca mão de obra, devem ser priorizadas espécies mais facilmente manejadas segundo as habilidades e possibilidades dos membros da família. Além disso, se os agricultores tiverem conhecimento sobre as espécies e práticas agroflorestais, estes terão mais segurança e habilidade para intervir no SAF e, portanto, mais chances de sucesso no final das contas.

A fim de identificar as potencialidades de intervenção nos SAFs, é importante perguntar:

- Quem vai fazer os trabalhos de plantio? Qual o tempo disponível?
- Quem vai fazer os trabalhos de manejo? Qual o tempo disponível?
- Qual a condição física dos trabalhadores? Quais as suas habilidades?
- Há pessoas em condições de beneficiar os produtos?
- As pessoas que intervirão no SAF tem conhecimento sobre as espécies e práticas agroflorestais?

Foto: Daniel Vieira





RECURSOS SOCIAIS

Os recursos sociais, que dizem respeito à relação da família agricultora com um coletivo (comunidade local, regional e sociedade), também condicionam o sucesso ou não do empreendimento agroflorestal. Esses recursos incluem a organização social (grupo, associação ou cooperativa), representação, acesso a políticas públicas

como a ATER e crédito rural, ações de solidariedade (mutirões, práticas de ajuda mútua), apoio do coletivo, etc.

Para identificar os aspectos relacionados a esse tipo de recurso, sugere-se no diagnóstico indagar sobre as seguintes questões:

- Qual o grau de organização social da família agricultora?
- Há acesso a políticas públicas relacionadas diretamente ou indiretamente aos SAFs? (ex: crédito, compra antecipada, distribuição de sementes de mudas).
- Há acesso ao serviço de ATER? Qual a frequência e tipo de assistência na atuação do técnico junto à família?
- Há atividades de cunho solidário, como mutirões, ajuda mútua, troca de diárias, etc.?
- Há alguma ação em que se identifica apoio do coletivo à família agricultora? (ex: alguém da comunidade representa o agricultor em feiras).
- Há envolvimento em esferas de participação social (comitês, comissões, fóruns, etc.)?

RECURSOS NATURAIS

Recursos naturais são tudo aquilo que vem da natureza e podem estar disponíveis em diferentes medidas às pessoas que habitam uma área, incluindo ar, água, plantas, animais, solos, luz solar, dentre outros. Entender o estado e a disponibilidade desses recursos nos permitirá analisar as principais limitações e potencialidades da área como fator decisivo para a escolha de espécies e desenho de sistemas adequados às condições ambientais locais no momento da intervenção.

Nas iniciativas de restauração ecológica, é particularmente relevante analisar o estado em que se encontra a vegetação que ocorre espontaneamente, assim como as condições do solo, a fim de introduzir espécies adaptadas a essas condições e que possam produzir sem depender de grande volume de insumos externos. A vegetação que se desenvolve plenamente em solos conservados nos trará a referência de que situação de biomassa e estrutura do SAF poderemos alcançar. Para tal, precisamos avaliar a **resiliência ecológica** da área, o que diz respeito à capacidade de regeneração e estágio de sucessão natural da vegetação nativa pela presença de regenerantes (sementes ou mesmo raízes vivas). Esta avaliação apontará para a necessidade de enriquecimento e manejo por capina seletiva e poda, quando a resiliência está média ou alta, ou introdução

de espécies importantes para a sucessão naquele local, quando a resiliência está baixa e há predominância de gramíneas exóticas na área.

Algumas **plantas indicadoras** permitem avaliar as condições do solo. A guanxuma (*Sida rhombifolia*), por exemplo, indica solo compactado. O sapé (*Imperata cylindrica*), o capim rabo de burro (*Andropogon bicornis*) e a samambaia (*Pteridium* sp.) são indicadores de solos ácidos e degradados. A trapoeraba (*Commelina erecta*), a beldroega (*Portulaca oleracea*) e o João Gomes (*Talinum patens*) são plantas que indicam solo com fertilidade média a alta. Muitos agricultores sabem afirmar pela presença de determinadas espécies se aqueles solos serão produtivos ou não para as culturas agrícolas, portanto esta informação deve ser valorizada. É útil fazer um levantamento das culturas adaptadas ao ecossistema regional, ou presentes nas propriedades da região, observando condições de microclima específicos da propriedade em questão, além das variedades desenvolvidas por órgãos de pesquisa e do conhecimento tradicional com capacidade de adaptação e alta produtividade.

Conhecer as **fontes locais de nutrientes** (calcário, pó de rocha, esterco, cinzas, pó de serra, subprodutos de agroindústria – torta de mamona, casca de café, etc.) para suprimento de nutrientes dos plantios é fundamental para o planejamento do SAF, podendo baratear

e potencializar o desenvolvimento das plantas, e inclusive, condicionar o tipo de SAF mais adequado e manejo para aquele contexto. Entretanto é importante notar que algumas espécies nativas dos biomas considerados não aceitam adubação excessiva. Por estarem “adaptadas” aos solos ácidos e de pouca fertilidade. O pequi (*Caryocar brasiliense*), por exemplo, não tolera calcário no momento do plantio de suas mudas.

vizinhança ou microrregião (sementes, mudas, rizomas e estacas) poderá reduzir substancialmente os custos de implantação dos SAFs e ao mesmo tempo aumentar a diversidade de espécies a serem introduzidas. Portanto, é aconselhável mapear bem a localização destas fontes assim como a época de produção de sementes, de forma a inserir a coleta destes materiais como parte obrigatória do planejamento.

Levantar os possíveis **materiais de propagação** presentes na propriedade,

Perguntas importantes sobre o ambiente local e recursos naturais:

- Qual é a precipitação média no local?
- Em quais meses se concentra o período chuvoso e de plantio?
- Há presença de vento predominante? Qual a direção deste vento? Em que época?
- O solo está degradado ou não? Até que ponto?
- Qual o nível de fertilidade?
- Quais culturas estão produzindo na região em condições ambientais similares?
- Quais espécies ocorrem espontaneamente em ambientes degradados?
- Qual a possibilidade de conexão com fragmentos florestais?
- Há presença de vegetação nativa nas proximidades?
- Há presença de regeneração natural ou não?
- Qual a intensidade desta regeneração?
- O terreno encharca ou não?
- O terreno é declivoso ou não?
- O solo é compactado ou não?
- O solo é bem drenado ou não?
- Há fonte de água próxima?
- Há fonte de nutrientes nas proximidades (calcário, pó de rocha, pó de serra esterco, subprodutos de agroindústria, cinzas)?
- Há fonte de materiais de plantio nas proximidades (sementes, mudas e estacas)?
- A propriedade está adequada às normas ambientais?
- Foi realizado o Cadastro Ambiental Rural?

RECURSOS FÍSICOS

É preciso também colher informações sobre os bens físicos, como instalações, equipamentos e ferramentas. Essas informações também ajudarão na escolha das espécies, no desenho, implantação e manejo do SAF. Por exemplo, se há pouca mão de obra, mas há uma roçadeira, o tamanho da área e o tipo de manejo podem ser bem diferentes do que com a mesma mão de obra escassa e sem disponibilidade do equipamento. Da mesma forma, a presença de energia elétrica aponta para a possibilidade de processamento de produtos como, por exemplo, polpa de frutas congelada, o que seria inviável se tal recurso não fosse disponível, e a disponibilidade de água em abundância para irrigação amplia muito a possibilidade de cultivar hortaliças e frutíferas exigentes em água.

Perguntas importantes sobre recursos físicos:

- Quais as principais instalações e equipamentos disponíveis na propriedade? (cercas, galpões, água encanada, luz, etc).
- Quais ferramentas e equipamentos estão disponíveis, tanto para produção, quanto armazenamento e processamento de produtos?

RECURSOS FINANCEIROS

Os recursos financeiros dizem respeito à capacidade de investimento, custeio, recursos de “poupança”, que às vezes podem ser animais ou árvores madeireiras, ou fontes de renda, acesso a crédito e acesso ao mercado. Além do transporte, distância do mercado e condições das vias de acesso, é relevante também conhecer as demandas do mercado.

Fazer um estudo das cadeias curtas de comercialização (de mercados locais) é excelente opção, e pode ser realizado nas principais feiras das cidades e povoados próximos, além de mercados e comércios de hortaliças e frutas, por meio de levantamento dos seguintes tópicos: produtos existentes e demandados, preço de venda, volume de venda, padrão de qualidade, demandas não atendidas.



Este levantamento deve dimensionar o mercado local, ou seja, entender o tamanho da demanda, oferta, preço, e indicar estratégias de comercialização e logística de entrega da produção.

Perguntas importantes sobre acesso a mercados:

- Como as pessoas acessam o mercado: feiras, venda direta ao consumidor, mercados institucionais em programas do governo (p.ex. PAA, PNAE)?
- Qual a distância desses mercados?
- Como são as condições de transporte e das vias de acesso?
- Quais produtos tem mais aceitação no mercado?
- Onde os produtos seriam comercializados?
- O preço deste produto no mercado compensa os custos, incluindo mão de obra, insumos e outros?
- Qual o volume demandado de cada produto (local e regional)?
- Qual o preço de venda pago ao agricultor? (tanto para vendas diretas como para outros revenderem).
- Qual o padrão de qualidade comum ao produto?

Com base nas informações levantadas no diagnóstico, é possível identificar onde estão as maiores vulnerabilidades na utilização de recursos e estratégias de meios de vida, assim como as potencialidades que frequentemente são pouco aproveitadas. Estes devem ser os principais fatores a serem considerados para a tomada de decisão na próxima etapa de planejamento. A intenção é desenhar sistemas e soluções que reduzam a vulnerabilidade socioambiental e também econômica, e garantam que as diferentes funções sociais e ambientais previstas para propriedades rurais sejam cumpridas. No final das contas, a conversa deve tocar em como os diversos recursos (humanos, sociais, naturais, físicos, financeiros) podem ser gerenciados de tal forma que o aumento (ou a diminuição) de um determinado recurso não prejudique a base dos outros recursos como um todo.

Associado ao diagnóstico, é recomendado conhecer experiências inspiradoras sobre restauração com SAFs, de preferência por agricultores na mesma região. A fim de motivar os agricultores para implantação de SAFs, é estratégico implantar pequenas áreas experimentais planejadas de maneira conjunta, ou mesmo iniciar pelo enriquecimento de quintais, para só então expandir para áreas maiores. Esta estratégia reduzirá os riscos associados a tais iniciativas e aumentará a possibilidade de adaptação e ajustes dos sistemas.

3.2 TOMADA DE DECISÃO NO NÍVEL DA PAISAGEM

As iniciativas de restauração e conservação devem ocorrer muito além da propriedade, pois os impactos e interações entre os fatores de degradação e variáveis ambientais ocorrem no nível da paisagem, de bacias hidrográficas, ou até mesmo de microrregiões. Nesta escala, é preciso adotar estratégias de gestão participativa de recursos naturais envolvendo os diversos atores presentes naquele contexto e respaldada por informações confiáveis a respeito dos diversos usos do solo e seus impactos em termos de serviços ambientais e fatores socioeconômicos. Existem algumas ferramentas e métodos que podem ser extremamente úteis para apoiar processos de negociação e tomada de decisão sobre uso do solo.

Uma metodologia desenvolvida pela UICN chamada **ROAM**¹²¹ (Metodologia de Avaliação de Oportunidades de Restauração), é muito útil para mapear oportunidades e definir prioridades de restauração em nível subnacional ou nacional por meio de um processo de concertação entre os diferentes atores envolvidos.

O ICRAF desenvolveu ao longo dos anos um conjunto de ferramentas que combinam métodos avançados de sensoriamento remoto com metodologias participativas associadas também à ciência de tomada de decisão

para simular cenários de desenvolvimento e facilitar planejamento e tomada de decisão sobre uso do solo no nível de uma paisagem, de um estado ou de uma região.

O **LDSF** é uma dessas ferramentas que utiliza tecnologia de ponta para avaliar e informar o grau de degradação e restauração de uma determinada área e auxiliar a tomada de decisão sobre os usos do solo, de forma a permitir o monitoramento e avaliação de impactos¹²³.

Outra ferramenta é o **LUMENS**³² que auxilia na negociação e tomada de decisão simulando, por meio de modelagem, diferentes cenários de desenvolvimento numa determinada região e suas prováveis consequências, o que permite avaliar os custos/benefícios (*trade-offs*) em termos de indicadores de serviços ambientais, incluindo carbono, biodiversidade e recursos hídricos¹²⁴.

Para maiores informações sobre estas e outras ferramentas e metodologias, consulte a Caixa de Ferramentas de Apoio à Negociação do ICRAF¹²⁴.
<http://blog.worldagroforestry.org/index.php/2013/12/20/negotiation-support-toolkit-for-learning-landscapes/>



4. PLANEJAMENTO E DESENHO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

A fim de planejar sistemas agroflorestais que consigam equilibrar as funções sociais e ambientais, precisamos compreender melhor os caminhos apontados pela própria natureza. A **sucessão ecológica** é a mola propulsora para o desenvolvimento dos ecossistemas e avança no sentido de aumento dos recursos para a vida. É o caminho de retorno do ecossistema após um distúrbio ou degradação.

Neste processo, diferentes conjuntos de espécies se sucedem ao longo do tempo. As espécies surgem, se desenvolvem, se estabelecem, se reproduzem e morrem, transformando o ambiente para as próximas espécies que as sucederão. Essa dinâmica se dá em função das espécies terem diferentes ciclos de vida e necessidades ecofisiológicas (condições ambientais propícias para o seu desenvolvimento – luz, umidade, temperatura, nutrientes, etc.), e capacidades de colonização de ambientes. As espécies com ciclos de vida similares formam os grupos sucessionais. Ao interagir com o ambiente elas desempenham diferentes funções e o modificam. Plantas que duram menos tempo se desenvolvem juntamente com plantas que vivem mais tempo, e quando aquelas são po-

dadas ou concluem seu ciclo de vida, deixam como resultado os benefícios de sua presença. Estes benefícios incluem todo o material deixado por ela no solo e os resultados das interações com outras espécies vegetais, animais e microbianas, que resultam na disponibilização de nutrientes e melhoria das condições do solo, tanto em termos de estrutura quanto de fertilidade e umidade.

Cada espécie ocupa um estrato, equivalente a um andar na vegetação, que refere-se à sua altura em relação às outras plantas e necessidades que a espécie tem de receber luz do sol quando adulta. Plantas do estrato emergente necessitam de luz direta durante o dia inteiro em grande extensão da copa, ao passo que plantas do estrato alto toleram sombras ocasionais por alguns momentos do dia. Plantas do estrato médio toleram um pouco mais de sombreamento e as do estrato baixo vão bem com sombreamento mais intenso, sendo capazes de realizar a fotossíntese com luz filtrada pelas plantas dos estratos mais altos. Quando diferentes espécies de diferentes estratos são combinadas, otimiza-se a ocupação do espaço e permite-se o melhor aproveitamento



Sucessão agroflorestal no Cerrado baseada nos sistemas desenvolvidos por Ernst Götsch

dos recursos (água, luz, nutrientes e organismos “companheiros”, como fungos e bactérias benéficos). Assim, é possível ter mais sucesso no estabelecimento dos SAFs.

Há ainda que se considerar, em termos de necessidade de luz do sol, a dinâmica da floresta de onde a espécie é nativa e com ela co-evoluiu por milhares de anos. Por exemplo, em um clima com estação seca muito definida, a floresta é decídua e as espécies de dossel tendem a perder as folhas. Em consequência, as plantas dos estratos médio e baixo recebem muito mais luz direta e adequam-se fisiologicamente a essa dinâmica. O cafeeiro, por exemplo, necessita des-

se “choque” de luz direta apenas para induzir a floração, podendo logo após voltar a se abrigar sob a sombra do dossel rebrotado, produzindo seus frutos plenamente. Isso significa que muitas vezes, dependendo do clima a que pertence, é preciso se pensar mais nas mudanças que a floresta (ou a agrofloresta) naturalmente realiza ao longo do ano do que numa taxa estática de porcentagem de sombreamento designada para uma espécie de tal vegetação.

Outras espécies são típicas de florestas que sofrem regularmente muitos distúrbios, por exemplo, por estarem localizadas próximas a rios, onde os ventos são constantes. Normalmente,

essas espécies são de estrato médio ou baixo, mas necessitam de aberturas regulares do dossel, como a jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*).

Portanto, precisamos considerar o ciclo de vida e o estrato que cada planta irá ocupar para planejar os SAFs de forma que sejam eficientes, principalmente no desenvolvimento das plantas que atendam os objetivos da família agricultora.

Além de diferentes necessidades de luz, as plantas também têm diferentes exigências com relação à fertilidade do solo e disponibilidade de água. Há plantas

exigentes em solos com alta fertilidade, e há aquelas que se desenvolvem bem em solos considerados pobres. Há plantas que necessitam de bastante água disponível e outras adaptadas a condições restritas de disponibilidade de água. Em regiões com pouca água por longos períodos, como é o caso da Caatinga e do Cerrado, há plantas que acumulam água em sua estrutura e, assim, são adaptadas a estas condições e ajudam as outras plantas também a se desenvolverem. Muitas plantas nativas são mais adaptadas a estas condições e portanto podem contribuir para o sucesso dos SAFs. Assim, dependendo do contexto e das principais limitações e

Figura 7: planejar bem a estratificação significa otimizar recursos: água, luz e nutrientes.



potencialidades encontradas em cada situação, opta-se por determinadas combinações de espécies, ou arranjos.

A presença de espécies herbáceas e arbustivas (que podem ser agrícolas ou nativas) é muito importante para o estabelecimento de árvores a partir de sementes, pois funcionam como viveiro natural. É o caso, por exemplo, do abacaxi, da mandioca, do feijão de porco e do feijão guandu, conhecidas por “plantas cuidadoras” ou “plantas-mãe”. Podemos utilizar espécies altamente eficientes na produção de biomassa como fontes de matéria orgânica a ser concentrada para melhorar a fertilidade e dinamizar a vida do solo e manter a umidade para as outras espécies na sucessão ecológica.

Assim, no planejamento e desenho dos SAFs, devemos estar atentos a como as espécies e suas diferentes funções são distribuídas no espaço e ao longo tempo. O desenho dos sistemas deve ser feito a partir dos aprendizados e observações no diagnóstico socioambiental e obedecer algumas orientações para cada um dos passos apresentados a seguir.

4.1 SELEÇÃO E PLANEJAMENTO DA ÁREA: LOCALIZAÇÃO NA PAISAGEM E ELEMENTOS DO DESENHO

Primeiro, o planejamento deve considerar, para qualquer área onde será feita a intervenção, qual é o seu papel e ligação com outros elementos, incluindo:

- **FUNÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DA ÁREA ESCOLHIDA**

APP, RL, quebra-vento, área de produção, faixa entre duas áreas produtivas. O desenho e escolha das espécies também estão condicionados à função da área escolhida. Áreas com função prioritária de preservação (APP) devem ser manejadas com operações menos impactantes e exigem presença marcante de espécies nativas.

- **CONEXÕES DENTRO DA PAISAGEM**

Observar onde há fragmentos de vegetação nativa e tentar conectar essas áreas com desenho de SAFs que facilite a movimentação de animais silvestres, crie conexões entre fragmentos de vegetação nativa e aumente os benefícios dos serviços ecológicos para os SAFs como, p.ex. controle natural de “pragas” e produção de matéria orgânica. Assim, procure estabelecer os SAFs a partir das bordas dos fragmentos, de onde fica mais fácil colonizar áreas alteradas. Observar, nesse caso, a necessidade de realizar poda na borda da mata para evitar influência das árvores velhas sobre as jovens do SAF. O material da poda da borda deve ser utilizado para cobrir o solo da nova área adjacente plantada.

- **SOL**

Deve ser observada a direção do sol no posicionamento dos SAFs para que as espécies que mais precisam de luz aproveitem mais

horas de sol e as espécies que precisam de mais sombra no início fiquem protegidas por outras plantas nas horas de sol mais forte, geralmente do meio dia à tarde. Por exemplo, quando há canteiros ou ilhas de hortaliças numa borda de um SAF, estes devem estar inicialmente no lado que recebe o sol da manhã e as plantas maiores devem ocupar o lado do canteiro mais voltado para o sol da tarde. É importante lembrar que algumas dessas irão demorar para crescer por ter o ciclo mais longo e não chegarão a atrapalhar as hortaliças de ciclo mais curto. Outro exemplo é com relação ao plantio de estacas, que devem apontar para o sol poente (oeste), já que a incidência dos raios solares será paralela à estaca e portanto sua superfície será menos queimada pelo sol forte.

• ÁGUA

Observar a direção em que a água corre, possíveis pontos de erosão e formas de desviar a água, quando necessário, e assim aumentar a infiltração no lugar, incluindo terraços ou pequenas bacias que contribuem para que a água infiltre e permaneça no terreno. Adicionalmente, canaletas podem ser construídas para drenar água quando for necessário. Onde há maior necessidade de água, principalmente no período da seca, concentrar mais matéria orgânica, de forma

que mesmo a pouca água retida no solo possa ser mantida. Outra estratégia é o uso de quebra-ventos, muito importantes para reduzir perdas de umidade nos sistemas.

• DECLIVIDADE

Observar a direção e grau do declive e planejar os SAFs de forma a facilitar o plantio, manejo e colheita. É importante observar também o efeito da declividade com relação à incidência da luz solar (direção do sol). No Brasil (e no hemisfério sul em geral), faces de morros voltadas para o norte recebem mais sol no inverno e encostas voltadas para o sul recebem mais luz no verão. A fim de evitar a erosão, é recomendável trabalhar com curvas de nível e terraços, que podem ser longos ou curtos e, principalmente, a cobertura do solo com matéria orgânica de forma completa e generosa.

Em áreas declivosas, a água infiltrará mais no solo e os nutrientes serão retidos se forem feitos terraços pequenos ou em curva de nível, ou seja, perpendicular (atravessado) em relação à direção da água, no terreno como um todo. A matéria orgânica também deve ser organizada de forma a reter a água de chuva, seguindo a curva de nível.

DICAS
PRÁTICAS

• CONDIÇÕES DO SOLO:

Verificar a textura, se os solos são mais arenosos ou mais argilosos. Os solos arenosos são mais drenados e os solos mais argilosos retêm mais água e por isso encharcam com mais facilidade. É importante ainda observar também o teor de matéria orgânica. Solos considerados bons, com alto teor de matéria orgânica, costumam ser mais escuros, ter cheiro característico (de húmus, neutro e agradável) e sua estrutura geralmente é granular, o que contribui para o solo ser fofo e poroso. Outro aspecto importante é observar se há sinais de compactação. Solos que sofreram mecanização periódica podem apresentar o chamado “pé de grade”, que é a camada compactada a 20 a 30 cm abaixo da superfície do solo. Existem métodos simples de avaliação das condições de solo que não necessitam de análise laboratoriais caras e podem ser realizados no próprio lugar entre técnico e agricultor¹³.

• VENTO

Observar principalmente o(s) lado(s) de onde vêm os ventos predominantes e mais fortes para colocar barreiras de vento prioritariamente nestes lados e plantar as espécies mais sensíveis ao calor atrás de outras plantas mais resistentes, de forma que fiquem mais protegidas destes ventos. O vento pode quebrar plantas ou causar estresse hídrico, pois leva a

umidade embora, até que as plantas fechem os estômatos.

Estômatos: *Pequenos orifícios presentes nas folhas por onde a planta realiza as trocas gasosas e água com o ambiente.*

O vento também pode transportar insetos, como mosca branca, e sementes de espécies não desejadas no sistemas, portanto, proteger as plantas e a área do vento forte é muito importante. Um bom quebra vento pode aumentar de forma significativa a produção de uma área agroflorestal ou de horticultura.

• FOGO

Se for o caso, observar de onde pode vir fogo e planejar os sistemas com aceiros (faixas capinadas) e cercas vivas para impedir a passagem do fogo, preferencialmente compostas de espécies que dificilmente queimam. Alguns exemplos de espécies com essas características são o ave-loz (*Euphorbia tirucalli*), janaúba (*Synadenium grantii*), diferentes tipos de agaves (piteira, sisal), orapronobis (*Pereskia aculeata*), margaridão (*Tithonia diversifolia*), palma forrageira (*Opuntia ficus indica*) e sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), dentre outras.

• LOGÍSTICA

Diz respeito ao acesso à – e dentro da – área para trazer insumos e escoar produtos. Observe qual será

o local de entrada e saída da área e como a produção será escoada, inclusive se será preciso haver faixas para trafegar máquinas. Planeje estrategicamente de modo que haja o mínimo de pisoteamento e trânsito de máquinas pela área destinada ao plantio.

• **ESTRATÉGIA DE MODOS DE VIDA**

Qual será o impacto na vida das pessoas ao trocar um sistema de produção por outro, uma espécie vegetal por outra no desenho? Como cada escolha afetará os recursos e as vulnerabilidades da propriedade ou da família identificadas no diagnóstico? A seleção de espécies e práticas de manejo devem pensar não só no ganho econômico ou ambiental (p.ex. carbono e biodiversidade), mas também na resiliência geral do sistema, na saúde das plantas e dos animais (criados e silvestres) e no bem estar das pessoas envolvidas.

Para determinar o melhor **espaçamento** e **adubação** para cada espécie ou técnica de estabelecimento, é importante levar em conta os diversos fatores levantados durante o diagnóstico, principalmente: a fertilidade do solo, disponibilidade de material de plantio (sementes, estacas, mudas), fontes de matéria orgânica (folhas, galhos, madeira) e adubos (esterco, cinza, composto, pó de rocha, pó de serra e etc.), bem como a disponibilidade

de mão de obra para manejo e as principais funções daquela espécie como parte do sistema (adubação, produção de biomassa, frutas, sombra, etc.).

Espaçamento: como regra geral, respeitar o mesmo espaçamento recomendado para cada espécie agrícola (principalmente frutíferas) de quando são plantadas em monocultura.

SEGUEM ALGUMAS DICAS PRÁTICAS SOBRE ESPAÇAMENTO:

- Para áreas com baixa fertilidade, recomendam-se espécies “adubadeiras” em alta densidade e as árvores frutíferas deverão ser plantadas com menor espaçamento, já que as árvores serão menos exuberantes que em terras de alta fertilidade;
- Quando houver pouca quantidade de certas sementes ou mudas de espécies consideradas preciosas, plantar estas espécies no espaçamento definitivo;
- Quando há pouco material de propagação de uma espécie (sementes e/ou mudas) indica-se plantar uma área menor porém mais completa, a não ser que aquela espécie consiga se espalhar bem e ocupar os espaços deixados vazios;
- Não se preocupe em plantar denso demais se tiver possibilidade de manejo de raleamento. Considere, ainda, que haverá raleamento natural

feito por formigas, cupins, lagartas e outros organismos;

- Evitar juntar espécies que ocupam o mesmo estrato (espaço vertical relativo à necessidade de luz) ao mesmo tempo;
- Deixar espaço suficiente entre linhas de plantas (árvores e outras) para permitir o manejo;
- Dimensionar canteiros, ilhas ou núcleos de acordo com as pessoas que irão manejá-los (alcance do braço);
- Árvores e arbustos considerados ótimos produtores de biomassa podem ser plantados mais próximos a outras árvores que permanecerão mais tempo no sistema e que crescem mais devagar (madeiras de lei, frutíferas) contanto que estes produtores de biomassa possam ser podados periodicamente.

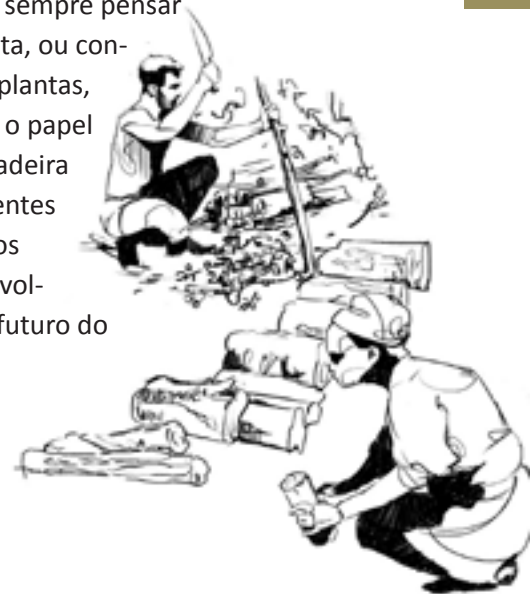
COM RELAÇÃO À ADUBAÇÃO, SEGUEM MAIS ALGUMAS DICAS:

- Em APPs, deve ser utilizada adubação orgânica e técnicas agroecológicas para controle de pragas e doenças;
- A adubação deve levar em conta a fertilidade do solo, as exigências das plantas e a sua disponibilidade na propriedade ou vizinhança;
- Deve ser avaliado até que ponto o investimento no adubo será compensado pelo aumento da produtividade daquela espécie. Geralmente, se uma espécie requer

grandes quantidades de adubo para produzir bem, é possível que não seja a espécie mais adequada para aquele local naquele momento. Em muitos contextos, optar por espécies menos exigentes pode ser escolha menos arriscada. As espécies mais exigentes podem ser incorporadas na medida em que a fertilidade do solo vai melhorando;

- Planejar adubação de forma que diferentes espécies consigam aproveitar o adubo em diferentes momentos. Por exemplo: hortaliças, seguidas por outras herbáceas, arbustos e árvores;
- A médio e longo prazo, o melhor adubo para restauração dos solos é a própria vegetação picada sobre o chão, principalmente a madeira, cuja decomposição, com a ajuda de fungos, bactérias e insetos, fornecerá os nutrientes necessários para manter a produtividade da área;

- É preciso sempre pensar qual planta, ou conjunto de plantas, cumprirá o papel de adubadeira em diferentes momentos do desenvolvimento futuro do sistema.



DICAS
PRÁTICAS

ADUBAÇÃO

Uma prática utilizada tanto nas áreas alagadas como nas áreas mais secas é a “adubação orgânica”, como faz o agricultor Luizão. Essa adubação é feita por meio do acúmulo de matéria seca no pé da árvore. *“A rodinha é pra ficar úmida. Isso é adubação verde, com feijão-de-porco e essa cama de capim. Quando a gente coloca a cama no chão eles crescem mais rápido”*. A adubação é feita nos pés das árvores mesmo quando elas ainda são mudas.

O agricultor aproveita suas viagens à feira da cidade para obter a serragem que compõe sua adubação. A serragem ou pó de serra é colocada da forma que sai da serraria, sem necessidade de fermentação, *“joga aí no pé que ela curte por conta própria. Esquenta o pé, quanto mais crua ela vier, mais desenvolve a planta, ela vai engrossando. Quanto mais esquenta, menos aparece o cupim e a formiga, eles não resistem lá dentro. No buriti, no cupuaçu, todas elas crescem rápido com este adubo. A laranja que não gosta muito não”*.

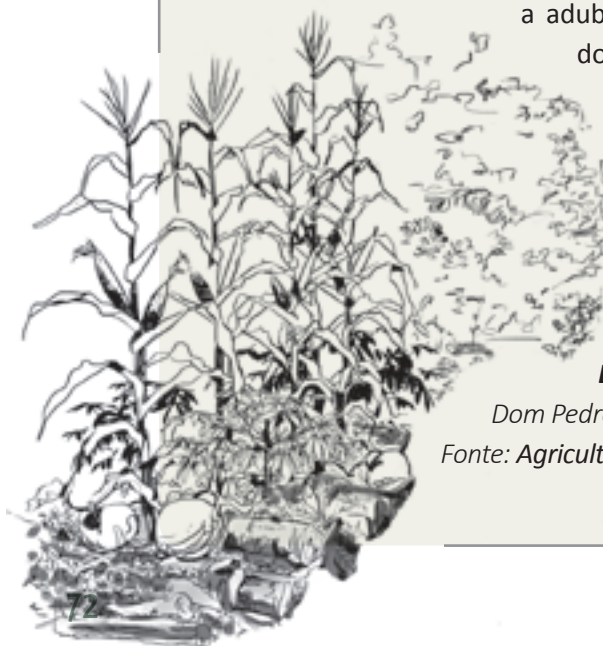
O capim que cresce ao redor da planta e a adubação verde são capinados periodicamente para compor a adubação. *“Quando eu capino jogo tudo em cima. A época boa é a época chuvosa, que aproveita isso aí tudo. Na chuva, puba [fermenta] e desenvolve a planta. Na época da seca deixa parado”*. Na época da seca não se faz capina. Por isso, nesse tempo

a adubação vai se decompondo e diminuindo de tamanho. *“Aí chega a chuva e eu capino, antes de esmorecer. Capino só ao redor da planta. Entre as plantas deixo à vontade. Quanto mais deixar capim perto, mais aguenta na seca. O capim que está do lado é melhor, mas a serragem também é boa”*.

Luiz Pereira Cirqueira – Assentamento

Dom Pedro, São Félix do Araguaia – MT.

Fonte: Agricultores que cultivam árvores no Cerrado¹⁴⁵.



4.2 SELEÇÃO DE ESPÉCIES

ESPÉCIES MAIS ADEQUADAS PARA DETERMINADOS CONTEXTOS

Algumas espécies são especialmente estratégicas para a restauração com agroflorestas porque apresentam características que potencializam a chegada de outras espécies, melhoram as condições do solo e favorecem a disponibilidade de água.

A fim de garantir que os SAFs consigam equilibrar as diferentes funções sociais e ambientais, é importantíssimo incluir no desenho inicial dos sistemas espécies que cumpram com os critérios abaixo. Quando há espécies que cumprem com diversos destes critérios, estas são consideradas **espécies chave**.

Assim, devem ser priorizadas espécies que:

- O agricultor deseja cultivar, ou seja, espécies que ele tenha afinidade ou gosto;
- Se desenvolvam e produzam bem naquele lugar, considerando condições de clima, solo, luminosidade, água, insumos disponíveis;
- Apresentem alta capacidade para melhorar o solo e o ambiente, desempenhando múltiplas funções em diferentes momentos (curto, médio e longo prazo);
- O agricultor dê conta de manejar

conforme a disponibilidade e qualidade da mão de obra disponível;

- Tenha potencial de acesso a mercado, principalmente quando este é um objetivo;
- Se encaixe bem com outras espécies no consórcio em termos do espaço que ocupa ao longo do tempo e do seu ciclo de vida.

Algumas espécies multifuncionais são apresentadas na lista geral de espécies indicadas para restauração no Cerrado e Caatinga (veja o Quadro 03 na seção 5.4).

A escolha das espécies deve acontecer de maneira compatível com as condições do local, **assim como dos interesses e demandas com os agricultores**. Por exemplo, em áreas onde há alagamento, é importante que as espécies escolhidas sejam tolerantes ao encharcamento. Se o foco do sistema, além da restauração, for gerar retorno econômico, é preciso escolher espécies que tenham potencial de mercado. Se o solo está degradado, é necessário selecionar espécies especialmente eficientes para recuperar a fertilidade do solo, e assim por diante.

Espécies que apresentam estratégias de **armazenamento de água** são especialmente indicadas para condições extremas de déficit hídrico, ou seja, para os biomas Caatinga e Cerrado, onde o período de estiagem é definido e extenso. Plantas suculentas, que são

túrgidas e que armazenam água em sua estrutura como os cactos (palma, mandacaru, xique-xique), são fonte de água

para os animais e plantas, e mesmo para as pessoas, e mantêm o verde na paisagem onde todo o resto é cinzento.



Palma forrageira na Caatinga.

Fonte: site maisbahia.com.br - <https://goo.gl/ygQTtl>



Mandacaru ao centro. O verde na Caatinga seca.

Fonte: <http://www.panoramio.com/photo/61423522>

Outras plantas apresentam estruturas em suas raízes, que funcionam como verdadeiras caixas d'água. O mamuí (ou jaracatiá), o umbu e o cájá-mirim são algumas espécies que

apresentam essas estruturas subterrâneas chamadas de xilopódio e que as ajudam a sobreviver mesmo em condições de falta d'água por longos períodos.



Raiz do umbuzeiro. Fonte: site maisbahia.com.br - <https://goo.gl/ygQTtl>



Xilopódio: verdadeiras caixas-d'água. Fonte: <https://goo.gl/Ox4QOz>

No Cerrado, as palmeiras armazenam água em seus caules e folhas, trazendo o verde para a vegetação na época de estiagem. Exemplos de palmeiras que ocorrem no Cerrado são o buriti (*Mauritia flexuosa*), a macaúba (*Acrocomia aculeata*), o indaiá

(*Attalea oleifera*), o coquinho azedo (*Butia capitata*), o coquinho babão ou jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), babaçu (*Orbignya speciosa*), guariroba ou gueroba (*Syagrus oleracea*), brejaúba (*Astrocaryum aculeatissimum*), juçara (*Euterpe edulis*), dentre outras.

Área com grande concentração de Palmeiras Juçara (*Euterpe Edulis*) contribuem para aumentar a resiliência em épocas de estiagem no Cerrado. Sítio Gerânium - DF.

Foto: Henrique Marques





Troncos de bananeira cortados ao meio e dispostos de forma organizada no solo. Sítio Semente – DF.

As bananeiras também são muito eficientes em armazenar e disponibilizar água para o sistema. Quando cortadas, seu pseudocaule (tronco), se partido ao meio e disposto sobre o solo, mantém a umidade, aporta nutrientes importantes como potássio e melhora a vida do solo.

Outra característica desejável é a **alta produção de biomassa e boa resposta à poda**. Algumas espécies são especialmente boas produtoras de biomassa para o sistema, que favorecem a **ciclagem dos nutrientes**, a proteção e a vida do solo. Dentre elas, podemos citar, no caso do Cerrado, o

eucalipto, a ingazeira, a mutamba, o margaridão, bem como algumas gramináceas, e para a Caatinga, a gliricídia, a algaroba, o sabiá, o sisal e a palma forrageira. Essas espécies podem ser constantemente podadas e seu material, quando depositado sobre o solo, o protege contra a erosão e melhora as características de fertilidade. Algumas espécies com essas qualidades são consideradas exóticas, ou seja, fazem parte de outros biomas que não a Caatinga e o Cerrado, porém se adaptam muito bem às condições de clima e solo e podem ser extremamente benéficas para melhorar os recursos para a vida no lugar.

DICAS
PRÁTICAS

ALGAROBA

A algaroba é uma espécie com grande capacidade de colonização e promove rapidamente povoamentos homogêneos. Com o passar do tempo, o povoamento vai raleando sozinho, em que as plantas mais fracas e menores vão morrendo. Moacir mostra como a algaroba em um curto espaço de tempo consegue crescer. Em apenas um ano, após realizado o controle com foice, e até motosserra, retirando todos os indivíduos, toda uma capoeira fechada com altura média de quatro metros estava formada. Como elas possuem uma alta capacidade de rebrota, o corte raso não é suficiente para eliminar todos os indivíduos, e pela raiz elas retornam. Nesta área, a intenção é facilitar o retorno natural das plantas nativas e realizar plantios.

A braúna é uma outra espécie que consegue conviver, ou competir com a algaroba, ao contrário da maioria das outras espécies da região. Na área, alguns indivíduos de braúna permanecem. A algaroba necessita de manutenção anual, caso contrário, pode causar problemas de invasão a outras áreas. Essa espécie gosta de ambientes úmidos, e as beiras de riachos e rios são dominadas quando ela aparece.

Em outra área, um raleamento foi feito objetivando estabelecer um sistema silvipastoril, seguindo modelo da Embrapa Caprinos, com capim e algaroba. Foram deixados pés de algaroba a cada 20 metros. Atualmente todo o material advindo do raleamento está no chão, então está sendo esperado que boa parte desse material se decomponha, melhorando a condição do solo.

O raleio anual já foi iniciado no sistema retirando as árvores maiores e mais velhas, e vendendo a madeira de algaroba, que possui boa saída de mercado. As plantas mais novas também podem ser tiradas na manutenção. Após retirado todo o material durante a manutenção, novas espécies podem aparecer e nesse momento o capim será semeado. Quando o capim estiver em estado mais avançado, poderá ser feito o uso controlado da pastagem, soltando os animais.

No sistema, a algaroba vai gerar o principal produto para a alimentação dos animais, a vagem. A colheita da vagem é feita quando ela já está no chão, podendo ter caído ou ter sido derrubada sobre uma lona. O comércio da vagem de algaroba já acontece na região. Um saco de vagem custa em média dez reais (preço praticado em 2015), e uma planta com dez metros de copa pode produzir até um saco e meio por temporada. A produção acontece na época de seca. No espaçamento de mais ou menos 20 m entre plantas (50 plantas por hectare), a partir do segundo ano, pode-se obter uma produção média de 50 sacos de vagem por hectare anualmente.

Moacir dos Santos – Centro de Treinamento do Instituto Regional de Pequena Agropecuária Apropriada – IRPAA – Juazeiro – BA



Algarobas – *Prosopis juliflora*.

Por outro lado, algumas destas espécies apresentam grande poder de colonização, ou seja, podem se espalhar pela paisagem, dominando o ambiente e inibindo que as espécies nativas se estabeleçam, processo conhecido como invasão biológica. Exemplos disso são o margaridão (*Tithonia diversifolia*) e a leucena (*Leucaena leucocephala*) no Cerrado, algaroba (*Prosopis juliflora*) na Caatinga, e algumas espécies de capins, como: *Panicum maximum*, *Brachiaria decumbens*, *Andropogon gayanus*. Por isso, recomenda-se o uso dessas espécies com potencial invasor apenas em sistemas onde será feito manejo, que significa podas periódicas na época adequada, evitando a invasão dessas espécies, com o devido controle.

Quando o ambiente está degradado e há disponibilidade para manejos periódicos, é altamente recomendável o uso dessas espécies muito eficientes como produtoras de biomassa, mesmo que consideradas potencialmente invasoras, desde que adequadamente manejadas ou em áreas onde estas espécies já estejam bastante dispersas. Nas proximidades de unidades de conservação e remanescentes de vegetação nativa não invadida por estas espécies e em áreas onde o manejo não pode ser intensivo, não se recomenda o uso dessas espécies com potencial invasor para restauração com agrofloresta. Recomendamos, nestes casos, a busca por espécies nativas também eficientes em produção de biomassa. Ainda que haja um manejo

adequado das espécies invasoras, é difícil eliminar completamente o risco destas espécies escaparem ao controle e causarem o abafamento de plantas nativas em áreas vizinhas de vegetação natural ou em áreas de produção vizinhas onde estas espécies podem não ser desejadas. Por isso devemos despendar todo o cuidado para o seu uso.

Considere ainda para a escolha das espécies, aquelas com alta aptidão para serem intercaladas com outras em função de características como: perda de folhas em determinados períodos (o que permite maior entrada de luz para as plantas que estão abaixo delas), sombreamento (intensidade e tipo), capacidade de rebrota, etc.

Se houver componente animal, é importante escolher espécies vegetais que sejam **compatíveis com a criação animal**, ou seja, que apresentem potencial forrageiro e que possam se associar bem com as plantas forrageiras e espécies nativas. Além de gramíneas, animais se alimentam de outras plantas, inclusive arbustivas e arbóreas. Por exemplo, o sansão do campo é excelente espécie para a criação de caprinos. Árvores que apresentam sombra pouco densa, e que fixam nitrogênio, são excelentes para sombreamento de pastagens, em sistemas silvipastoris. Árvores cujos frutos alimentam animais, como pequi, jaca, manga, baru e cajá, também são indicadas para serem associadas aos pastos.

Figura 8: Sistema silvipastoril – o gado em pasto sombreado sente maior conforto térmico e conta com alimentação variada.



DICAS
PRÁTICAS

Para que não haja impactos negativos sobre o solo e vegetação, em sistemas com animais recomenda-se que as plantas sejam podadas e oferecidas no cocho, sem o livre acesso dos animais sobre as plantas. Assim, fica mais fácil a coleta do esterco animal, que deve ser retornado ao local da produção para boa ciclagem de nutrientes. Além de retornar os nutrientes, o esterco disponibiliza-os rapidamente e também dinamiza a vida microbiana do solo.

Ainda quanto à escolha das espécies, identifique **culturas de ciclo curto que possam ser cultivadas na “janela” de plantio da estação chuvosa**, assim o tempo de produção é ampliado, aumentando o potencial produtivo e de retorno financeiro. Por exemplo, no Cerrado, o gergelim, o feijão, o amendoim, o sorgo, devem ser plantados entre o meio e final da estação chuvosa, depois do milho, abóbora, e outras, para que as sementes sejam colhidas no início da estação seca.

Há algumas **culturas que apresentam alto potencial energético**, tanto fornecedoras de lenha, como o sansão do campo, o carvoeiro, a mutamba, o murici, quanto de óleos, como a mamona, o pequi, e outras. Gerar ener-

gia pode ser uma demanda tanto dos agricultores quanto de mercado.

O ideal é que as espécies apresentem **usos múltiplos**, ou seja, que possam servir tanto para alimentação humana, quanto para alimentar animais, pasto apícola, produção de biomassa, etc. O feijão guandu é um bom exemplo pois, além de produzir os grãos que podem ser consumidos verdes ou maduros, fornecendo importante fonte de proteína para as pessoas, também é apreciado pelos animais, e sua biomassa, rica em nutrientes, pode ser utilizada como **adubo verde**, cobrindo e descompactando o solo. Além disso, essa espécie é bastante adaptada à estiagem e já faz parte da cultura do sertanejo. O sansão do campo é outra espécie de uso múltiplo conhecida também do sertanejo e muito útil para alimentar animais, gerar lenha, fazer cercas e adubar o solo.

Adubo verde são plantas que contribuem com produção de biomassa de alta qualidade para ser podada e utilizada como cobertura do solo. Como exemplos podemos citar: feijão de porco, feijão guandu, crota-lária, mucuna, estilozantes, milheto, sorgo, mamona e margaridão.

DICAS
PRÁTICAS

UMBUZEIRO E LICURI: PLANTAS-CHAVE NO SEMIÁRIDO

O licurizeiro e o umbuzeiro são deixados no meio da roça porque são adaptadas ao clima, podem oferecer frutos e favorecem outras espécies *“O povo costumava perfurar o tronco para tirar o broco do licuri. Os licurizeiros eram furados para as pessoas verem se tinham uma espécie de palmito. Os que tinham, eram derrubados, rachados e o palmito retirado. Depois batiam e faziam farinha pra comer. Era tempo de fome, não tinha o que comer”*. O óleo de licuri é usado para fabricação de sabão. Já o umbuzeiro, apesar de ter uma copa densa e extensa, é muito bom para alimentar os animais e as pessoas.

Alberto Cardoso de Souza – Comunidade Salgado, Casserengue – PB

É importante que a **escolha das espécies seja adequada em termos socio-culturais** para o contexto de agricultores familiares, por exemplo, espécies valorizadas pelos agricultores por motivos culturais associados a múltiplas funções^{155,156,157}. **Dê preferência para espécies já conhecidas** e utilizadas na região e para as quais assistência técnica é menos essencial. Considere também espécies que apresentem benefícios claros identificados pelos diferentes moradores da comunidade.

Por exemplo, mulheres muitas vezes escolhem espécies diferentes das que os homens escolheriam, como plantas medicinais, certas alimentícias e outras que servem para artesanato. Todas essas possibilidades devem ser levadas em conta.

Veja na seção 5.4 algumas espécies-chave para recuperação de áreas degradadas no Cerrado e Caatinga.

Umbuzeiro.
www.embrapa.br



4.3 PLANEJAMENTO ECONÔMICO

Uma vez escolhidas as principais espécies que se deseja plantar no SAF, é possível iniciar o planejamento econômico. Para tal, é preciso valorizar e planejar o manejo dos diferentes produtos da biodiversidade, que permite retornar os custos necessários à restauração ecológica e pode gerar bônus econômico, tanto no contexto da agricultura familiar quanto em propriedades maiores em Reservas Legais e áreas produtivas, onde se queira aliar produção com conservação ambiental.

Desde que os sistemas atendam aos critérios ambientais, podem ser incluídas diversas espécies com função de gerar também outros benefícios para a família, como segurança e soberania alimentar, remédios, fibras, energia e materiais para construção (veja Seção 2.4 sobre Benefícios). Com esse intuito, é importante incluir espécies comerciais e com outras funções importantes para os agricultores nos diferentes grupos sucessionais.

A restauração ecológica das áreas de proteção em propriedades rurais pode ser realizada por meio de métodos mais passivos e geralmente mais baratos, como ações de preservação e proteção ambiental que permitam a regeneração natural, ou mediante sistemas mais ativos e geralmente mais caros, como reflorestamento, restau-

ração florestal ou agroflorestas envolvendo plantio e manejo intensivos. O grande desafio de um bom planejamento agroflorestal no contexto de áreas de proteção é encontrar certa seleção, composição e manejo de espécies ao longo do tempo que permitam manter as funções ecológicas exigidas e equilibrá-las com a produção e os objetivos sociais planejados para a área, incluindo o retorno econômico.

Os agricultores familiares que optarem por desenvolver um sistema agroflorestal com objetivo principalmente econômico devem priorizar áreas que não sejam APP e RL. No entanto, quando se pretende aliar restauração ecológica à produção, é possível fazê-lo nestas áreas voltadas para preservação (APP e RL), conforme preconiza a Lei Florestal.

4.3.1 PASSOS NO PLANEJAMENTO FINANCEIRO DE EMPREENDIMENTOS AGROFLORESTAIS:

O processo de planejamento financeiro de empreendimentos agroflorestais é gradual, e depende também da aprendizagem das técnicas agroflorestais. Com a finalidade de aumentar a eficácia do planejamento e dar segurança nas tomadas de decisão por parte do agricultor, sugerimos os seguintes passos básicos:

- O diagnóstico socioambiental permitirá conhecer as características dos agricultores a serem atendidos

como: sua composição familiar, origem, disponibilidade de mão-de-obra e aptidão agrícola; as características edafoclimáticas, infraestrutura e logística do local, avaliar a fertilidade e características físicas dos solos, obter dados da precipitação anual e se há período de estiagem durante o ano, temperatura média anual e os meses com temperaturas extremas, altitude, ocorrência de ventos que venham a causar prejuízos aos cultivos, características do relevo, qualidade e intensidade de luz ao longo do ano, distância das propriedades ao local de comercialização dos produtos, verificar se as estradas são trafegáveis durante o ano todo.

- Após o diagnóstico socioambiental e econômico, montar a tabela de arranjo agroflorestal (conforme explicação mais adiante) procurando compor os grupos sucessionais (ciclo de produção e estratos), com espécies produtoras de biomassa e espécies com objetivo comercial, culturas agrícolas, entre outras. Selecionar espécies de alta rentabilidade (hortaliças, ornamentais, medicinais, frutas e madeira) e listar as espécies indicando suas respectivas utilidades e mercados em potencial.
- Elaborar um croqui, planta baixa do plantio, compondo o arranjo nos espaçamentos e linhas. Para espécies do mesmo ciclo de produção e

estratos, o espaçamento é definido como se fosse apenas uma espécie. Já espécies de grupos diferentes podem estar próximas umas das outras. As espécies econômicas podem seguir o espaçamento geralmente recomendado como se fosse em monocultivo, considerando a ressalva das porcentagens de cobertura em função do estrato que a espécie ocupa. As espécies adubadeiras, inclusive arbóreas, devem ser plantadas adensadas para que possam ser podadas, raleadas e incorporadas como matéria orgânica.

- Calcular a demanda de mão de obra, sazonalidade e a disponibilidade familiar. Montar um calendário indicando em que época do ano cada espécie produz e os respectivos tratos culturais.
- Listar as atividades para as receitas e custos, dados fundamentais para a análise financeira. Para as receitas (entradas) será necessário obter os preços de venda dos produtos dos SAFs e estimar sua produtividade em todos os períodos (Tabelas 2 e 3 apresentadas adiante). Para a obtenção dos custos (saídas) devem-se listar todas as atividades que serão realizadas nos SAFs desde o preparo de área, plantio, replantio, limpezas, manejo e manutenção das espécies até a fase de colheita e comercialização (Tabela 4).

- Obtenção dos coeficientes técnicos (CT): após detalhar as atividades de campo para cada espécie do SAF, deve-se estimar o tempo necessário para realizar cada atividade de listada em todos os momentos que cada atividade ocorrer, sendo definidos os coeficientes técnicos para cada atividade de custo. Os coeficientes serão calculados para as atividades considerando dados de mão-de-obra e de insumos. Para mão-de-obra, o tempo estimado será representado por diárias (homem-dia), ou seja, quantas pessoas trabalharam em uma determinada área (1 ha por exemplo) para realizar determinada atividade (limpeza ou plantio, por exemplo) em um dia (Tabela 4). Caso o agricultor utilize maquinário, o coeficiente técnico será apresentado em hora-máquina, e para os insumos, as unidades dos CT variam de acordo com cada produto (kg/ha, t/ha, l/ha, m³/ha, por exemplo).
- Para o registro e análises dos fluxos financeiros dos dados, pode-se utilizar a planilha AmazonSAF, que pode ser acessada no link apresentado mais adiante. Esta ferramenta permite modelar o arranjo agroflorestal mudando espaçamentos e culturas



Sítio Semente – DF.

Foto: Andrew Miccolis

econômicas de forma a gerar melhores fluxos financeiros, desde que mantendo as funções ecológicas.

- Analisar a competitividade do empreendimento, comparando o custo de produção (R\$/kg) e do preço de mercado (R\$/kg) nos canais de comercialização almejados.
- Definir o capital financeiro necessário para investimento em produção, instalações, máquinas e equipamentos. E avaliar o tempo de retorno do investimento (TRI), ou seja, tempo necessário ao negócio até o fluxo de caixa se tornar positivo.
- Definir as estratégias financeiras, técnicas e empreendedoras necessárias ao negócio, principalmente para ultrapassar o ponto de equilíbrio em hectares, volume de produção e vendas mensais.

DIAGNÓSTICO → PLANEJAMENTO DE ARRANJOS →
ANÁLISE DE INDICADORES → DECISÕES ESTRATÉGICAS

DICAS
PRÁTICASO SISTEMA “CASADÃO” PARA
TRANSFORMAÇÃO DE PASTOS EM SAFs

Foto: Abílio Vinícius

Para iniciar a transformação do pasto em agrofloresta, não se permite a entrada do gado. Após a retirada dos animais, faz a roça de toco, realizando a queimada durante o veranico, que é o período seco durante a estação chuvosa. A experiência de plantio é a lavoura de milho, mandioca, melancia e outras plantas com ciclos bianuais. Passou por plantas de ciclo intermediário como o abacaxi, a banana e o cajuzinho do Cerrado. Com a evolução do plantio, a produção de frutas de árvores de ciclo longo como o cupuaçu, o cacau e o jatobá, além das espécies madeireiras aparece.



Valdo utiliza o sistema de roça de toco avançando para o sistema com árvores chamado localmente de Casadão. “A vantagem do Casadão é ter coisa diferente ou ter finalidade comercial. Para o sistema e para ser ecológico seria melhor nem roçar. A vantagem é econômica. Eu tenho a mandioca, então tenho o saco de farinha, que hoje está custando R\$ 300,00. As vantagens das árvores são as frutas, a madeira também e, para mim, ainda mais é o estudo. Eu estou vendo o desenvolvimento de cada uma.(...)”

Valdo assim nos explica “Os espaçamentos no início eram maiores, hoje eu mesmo uso o espaçamento zero por zero, variando conforme a finalidade do plantio. Buscamos trabalhar dentro dos princípios da agroecologia, utilizando adubação verde, trabalhando a decomposição dos restos de culturas, compostagem, entre outras. No manejo buscamos evitar o uso do fogo na época seca, e as práticas culturais da poda, roço, coroação das mudas e a capina, apenas quando necessário”.

Valdo da Silva, agricultor, poeta e militante. Porto Alegre do Norte – MT.

Fonte: *Agricultores que cultivam árvores no Cerrado*¹⁴⁵.

4.3.2 PLANEJAMENTO DO ARRANJO AGROFLORESTAL

Com base no diagnóstico participativo, realiza-se a composição do arranjo agroflorestal, organizando em um quadro a composição das espécies produtivas nos diferentes ciclos e estratos florestais, conforme ilustrado no Quadro 2.

QUADRO 2: EXEMPLO DE UM PLANEJAMENTO DE ARRANJO AGROFLORESTAL, CONTENDO OS GRUPOS SUCESSIONAIS INCLUINDO ESPÉCIES PARA FINS COMERCIAIS E FUNÇÕES ECOLÓGICAS NOS DIFERENTES FLUXOS OU CICLOS DE PRODUÇÃO E ESTRATOS DE VEGETAÇÃO.

Ciclo de produção e Estrato	% de sombra	Até 6 meses	1 a 3 anos	3 a 10 anos	10 a 20 anos	20 a 50 anos	Mais de 50 anos
Emergente	15%	Milho ou sorgo	Mamão ou mamona	Periquiteira (pau pólvora) ou fumo bravo ou Eucalipto (mourão)	Mutamba (fruto e lenha) Tamanqueiro Carvoeiro (lenha) Cajá-mirim (fruto e mourão-vivo)	Aroeira (mourão), Eucalipto (madeira) Cinamomo Mandiocão Carvoeiro (lenha)	Aroeira (madeira) ou Jatobá ou Ipê roxo ou Pau rei
Alto	35%	Feijão de corda ou caupi	Mandioca, guan-du ou Banana nanica	Ingá de metro (fruto e lenha) ou Banana prata	Abacate Aroeira pimenteira (fruto) Jatobá (fruto)	Indaiá ou manga	Copaíba
Médio	45%	Berinjela + mudas de árvores	Mudas de árvores	Urucum ou pitanga	Citrus	Citrus	Sapoti
Baixo	80%	Abóbora + mudas de árvores	Inhame ou Gengibre + mudas de árvores	Açafrão (cúrcuma), ou taioba ou café ou helicôneas	Café ou helicôneas	Jabuticaba ou Café	Jabuticaba ou Café

Fonte: construída pelos autores com base na abordagem de classificação em grupos sucessionais em ciclos e estratos desenvolvida por Ernst Götsch.

O planejamento econômico do arranjo agroflorestal deve ser pensado de forma que cada grupo contenha pelo menos uma espécie comercial, e que possibilite uma produção escalonada e constante. Cada espécie ou cultura agrícola deve formar uma camada ou estrato florestal. Estas camadas de vegetação formam a estrutura florestal que precisa ser planejada em termos de manejo, colheita e sombreamento. Assim, a otimização do uso do espaço e dos recursos ao longo do tempo, com diferentes estratos em cada grupo sucessional, é a chave para manter a viabilidade econômica do sistema.

4.3.3 ANÁLISE FINANCEIRA

A análise financeira começa antes mesmo de observarmos os resultados numéricos. É preciso ter certeza que o SAF foi elaborado adequadamente, seguindo os requerimentos sociais, biofísicos e ecofisiológicos. Desta forma estaremos minimizando os resultados indesejáveis provenientes de um projeto mal elaborado.

Ao se realizar uma análise financeira, o agricultor e técnico organizará melhor suas informações de campo por meio de uma ferramenta de planejamento de custos e receitas nas diferentes fases de desenvolvimento das espécies, desde o preparo da área, plantio, manutenção até a colheita e comercialização dos produtos. Desta forma, o agricultor evitará desperdícios

e otimizará as receitas, uma vez que poderá identificar quais as atividades mais custosas e em que momento elas ocorrem, assim como os períodos críticos de demanda de mão de obra, por exemplo. Com a visão de futuro, pode-se corrigir ou até mesmo substituir atividades ou espécies que não representam os anseios do agricultor. Em relação ao planejamento das receitas, será possível observar se as expectativas do agricultor se realizam, ou seja, se as principais espécies plantadas geram receitas suficientes para suprir os custos, e em que momento isto acontece.

Tomando por base o diagnóstico realizado, o arranjo agroflorestal (Quadro 2), os dados sobre produtividade, preço de venda de cada cultura, juntamente com os custos, insumos e serviços para implantação e manejo do SAF, é possível realizar o cálculo dos indicadores financeiros. Recomenda-se utilizar as planilhas do programa Amazon SAF¹⁰, desenvolvidas pelos pesquisadores da Embrapa Marcelo Arco-Verde e George Amaro, que permitem analisar o fluxo de caixa e outros indicadores financeiros.

O fluxo de caixa completo é calculado pela diferença de todas as entradas e saídas, atualizados os valores e acumuladas ao longo do tempo do projeto desejado.

Esta ferramenta permite prever quais as despesas necessárias para implantar o SAF, quando este terá retorno financeiro e quais os investimentos necessários para garantir o sucesso e a continuidade do projeto. Com a análise dos indicadores financeiros, o técnico e o agricultor poderão verificar a rentabilidade e, consequentemente, a viabilidade do seu projeto.

Para maiores informações sobre análise financeira de SAFs e a ferramenta AmazonSAF, consulte:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1014392/1/Doc.274ArcoVerde.pdf>

Veja também as planilhas atualizadas no link:
<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>

Os dados serão obtidos de três formas: a) mensurando-se diretamente as atividades de implantação e manutenção dos SAFs; b) por meio do resgate de dados com técnicos e agricultores; c) pela busca de informações bibliográficas. No entanto, é mais prático e um processo extremamente rico aplicar esta ferramenta num ambiente de oficina, que propicia trocas de conhecimento entre agricultores e técnicos presentes a respeito das atividades dos sistemas de produção, dos custos associados a elas, bem como dos mercados e outros fatores relevantes para os agricultores.

Figura 9: Uma boa análise financeira depende de informações confiáveis sobre produção, custos e receitas. Portanto, é essencial estimular os agricultores a anotar estes dados num caderno. Isso reduzirá consideravelmente a margem de erro dos indicadores financeiros.



Para análise de rentabilidade serão considerados os fluxos de caixa de entrada (receitas ou benefícios provenientes de cada cultura que compõe o SAF) e saídas (custos para cada cultura que compõe o SAF).

Nos exemplos que seguem, vemos o levantamento de preços de venda, produtividade e custos associados ao plantio e manejo de diferentes produtos dos SAFs:

TABELA 2 – PLANILHA ILUSTRATIVA DAS INFORMAÇÕES DOS PREÇOS DOS PRODUTOS COMERCIALIZADOS

ESPÉCIE	PREÇO DE VENDA DOS PRODUTOS		
	PRODUTO	UNIDADE	PREÇO
Milho	grãos de milho	kg	R\$ 1.00
Feijão carioca	grãos de feijão carioca	kg	R\$ 10.00
Feijão guandu	grãos de feijão guandu	kg	R\$ 6.00
Mandioca	raiz de mandioca	kg	R\$ 0.70
Banana	fruto de banana	kg	R\$ 3.50
Urucum	semente de urucum	kg	R\$ 4.00
Curcuma (açafrão)	pó de curcuma	kg	R\$ 3.50
Café	grãos de café	saca	R\$ 432.00
Cajá mirim	polpa de cajá	kg	R\$ 10.00

Fonte: elaborada pelos autores utilizando AmazonSAF

TABELA 3 – PLANILHA ILUSTRATIVA DA PRODUTIVIDADE DOS PRODUTOS AO LONGO DO PERÍODO DE AVALIAÇÃO DO SAF

		Período									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Produtos	Unidade										
grãos de milho	Kg/ha	750.00									
grãos de feijão carioca	Kg/ha	1,000.00		200.00	300.00	100.00					
grãos de feijão guandu	Kg/ha	300.00	150.00								
raiz de mandioca	Kg/ha		4,000.00								
fruto de banana	Kg/ha		500.00	1,000.00	750.00						
sementes de urucum	Kg/ha				150.00	300.00	500.00	500.00			
pó de curcuma	Kg/ha			50.00	50.00	50.00	50.00				
polpa de cajá	Kg/ha				8.00	10.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00

Fonte: elaborada pelos autores utilizando AmazonSAF

TABELA 4 – PLANILHA ILUSTRATIVA COM LISTA DAS ATIVIDADES DE CUSTOS DE MÃO-DE-OBRA E INSUMOS E SEUS DEVIDOS COEFICIENTES TÉCNICOS DURANTE O PERÍODO DE AVALIAÇÃO DE UMA DAS ESPÉCIES (BANANA) PRESENTES NO SAF.

Descrição	Unidade	Preço	1	2	3	4	5
Atividades			822.50	105.00	455.00	455.00	455.00
retirada de mudas	homem/dia	70.00	2.50				
balizamento	homem/dia	70.00	0.25				
coveamento	homem/dia	70.00	6.00				
plantio	homem/dia	70.00	3.00				
colheita	homem/dia	70.00		1.50	1.50	1.50	1.50
adubação de cobertura	homem/dia	70.00				5.00	
manejo de poda	homem/dia	70.00			5.00		5.00
Insumos			835.00	0.00	0.00	300.00	0.00
esterco de gado	l	0.06	10,000.00			5,000.00	
pó de rocha	t	600.00	0.10				
yoorin	unid	45.00	3.00				
calcário	unid	20.00	2.00				

Fonte: elaborada pelos autores utilizando AmazonSAF

A partir da definição do fluxo de caixa anual do sistema, inicia-se a análise financeira dos sistemas de produção utilizando os seguintes indicadores técnicos: a) Valor Presente Líquido (VPL), b) Relação Benefício-Custo (B/C), c) Taxa Interna de Retorno (TIR), d) Tempo de Retorno do Investimento (TRI)^{148, 85}.

Sítio Semente – DF.

Foto: Andrew Miccolis



PRINCIPAIS INDICADORES PARA ANÁLISE FINANCEIRA

O **Valor Presente Líquido (VPL)** apresenta os valores líquidos do projeto atualizados ao instante considerado inicial, descontando-se o investimento inicial do projeto. Quando o resultado é um valor superior a zero, diz-se que o projeto apresenta viabilidade econômica. O VPL, por considerar o efeito do tempo em seu cálculo e, com isso, o valor financeiro descontado, é sensível à taxa de juros.

O **Valor Anualizado Equivalente (VAE)** é a parcela periódica e constante, necessária ao pagamento de uma quantia igual ao VPL. Quanto maior for o VAE calculado, maior a viabilidade do projeto.

A **Relação Benefício/Custo (B/C)** indica o quanto os benefícios superam ou não os custos totais. O critério para a condição de viabilidade do projeto, segundo Börner (2009), é que o valor obtido seja maior ou igual ao valor do custo.

A **Taxa Interna de Retorno (TIR)** pode ser entendida como a taxa percentual do retorno do capital investido. Se a TIR for maior do que a taxa de desconto exigida pelo investimento, conclui-se pela viabilidade do projeto.

O **Tempo de Retorno do Investimento** (payback, em inglês) (TRI) é o tempo necessário para retornar o capital investido, ou seja, é o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido acumulado se iguala ao valor investido.

Fonte: adaptado de Arco-Verde e Amaro 2015¹⁴⁸.

Para realizar a análise financeira, é importante observar e comparar os resultados dos indicadores citados acima, de forma conjunta, para melhor compreensão da situação financeira do projeto avaliado. Um dos erros mais comuns na elaboração de uma análise financeira é subestimar os custos e superestimar as receitas. Podemos identificar tais erros ao longo do fluxo de caixa e ao comparar os resultados dos indicadores.

De forma geral, considera-se um pro-

jeto viável quando o VPL e o VAE são positivos, a relação B/C é maior que 1 e a TIR é superior à taxa de mercado utilizada. Já o TRI poderá variar de acordo com os dados do projeto, mas de modo geral se espera que aconteça o mais rápido possível.

O que se poderia fazer para reduzir o tempo de retorno do investimento? Podem-se elencar algumas práticas de desenho e manejo nos sistemas agroflorestais que poderiam atender a este questionamento:

- Intensificar o uso de culturas anuais nos modelos agroflorestais. Deve-se melhorar as práticas de manejo para cada espécie, otimizar o uso de fertilizantes e mão-de-obra e selecionar variedades mais adequadas para o local de plantio.
- Selecionar espécies perenes comercializáveis de alto valor, cujos produtos possam ser armazenados por longo período e que não sofram danos durante o transporte. Desta forma pode-se desenhar SAFs e definir a densidade dos seus componentes observando a proporcionalidade entre as espécies de maior valor em relação às de menor valor econômico, respeitando as características edafoclimáticas, biofísicas e demais critérios para sua seleção.
- Aumentar a frequência do plantio das culturas anuais. Normalmente o plantio de culturas anuais é viável até o terceiro ano de implantação dos SAFs, uma vez que o crescimento das copas das espécies arbóreas aumenta o sombreamento sobre as culturas agrícolas. Neste caso, deve-se otimizar o plantio de espécies anuais principalmente nos primeiros três anos de implantação, desde que seja realizada uma avaliação das condições de solo com a finalidade de suprir as necessidades nutricionais destas culturas.



Sítio Semente – DF.

Foto: Andrew Miccolis

- Realizar uma detalhada análise técnica das espécies componentes dos SAFs, visando implantar os sistemas em três ou quatro anos. Desta forma, os custos de implantação e mão-de-obra empregada nos sistemas seriam melhor distribuídos, contribuindo para o uso mais intensivo das culturas anuais.
- Desenhar e implantar aleias permanentes nos sistemas agroflorestais visando a produção de culturas anuais durante todo o ciclo do SAF.

Além dos indicadores de viabilidade financeira, outro indicador importante é o **ponto de equilíbrio** do empreendimento agroflorestal, o qual permite definir estratégias para o desenvolvimento do empreendimento até que este ultrapasse o ponto em que os custos são pagos e o agricultor comece a receber os primeiros Reais de lucro.

4.3.4 ANÁLISE INTEGRADA DOS INDICADORES FINANCEIROS

São escassos os estudos científicos que apresentam e analisam conjuntamente estes diversos indicadores financeiros considerados mais importantes. Esta análise integrada dos diferentes

indicadores torna-se fundamental para permitir um melhor planejamento econômico dos sistemas em relação aos objetivos dos agricultores. Na

Tabela 5 abaixo, apresentamos alguns estudos que analisaram os principais indicadores financeiros: VPL, B/C, TIR e TRI em quatro SAFs diferentes.

TABELA 5 – VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL), RELAÇÃO BENEFÍCIO CUSTO (B/C), TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR) E TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO (TRI) DE DIFERENTES MODELOS AGROFLORESTAIS AVALIADOS DURANTE 20 ANOS.

INDICADORES FINANCEIROS	SISTEMAS AGROFLORESTAIS			
	SAF 1	SAF 2	SAF 3	SAF 4
Valor Presente Líquido (VPL) R\$	3.134,00	7.006,00	29.453,00	90.400,00
Relação Benefício Custo (RB/C)	1,46	1,89	1,6	2,4
Taxa Interna de Retorno (TIR) %	14,83	23,00	28,66	75,00
Tempo de Retorno do Investimento (TRI) anos	11	8	7	3
REFERÊNCIAS	Arco-Verde (2008) ⁹	Arco-Verde (2008) ⁹	Arco-Verde (2015). Dados não publicados	Anna Kharine (2016). No prelo

Obs: todos os indicadores foram avaliados para uma área de 1 ha.

SAF 1: localizado em Roraima, composto por castanheira, pupunheira, cupuaçuzeiro, bananeira, ingazeiro, arroz, mandioca.

Preparo da área: gradagem e correção da fertilidade e acidez do solo

SAF 2: localizado em Roraima, composto por castanheira, pupunheira, cupuaçuzeiro, bananeira, ingazeiro, milho, mandioca.

Preparo da área: sistema de plantio direto

SAF 3: localizado em Rondônia, composto por castanheira, pupunheira, cupuaçuzeiro, arroz, mandioca

SAF 4: localizado no Pará, composto por andiroba, paricá, cupuaçu, açaí, pimenta-do-reino

Na Tabela 5 acima, pode-se observar uma ampla diversidade de valores em cada um dos indicadores financeiros analisados. O VPL dos SAFs apresentados variam de pouco mais de R\$ 3.000,00 no SAF 1 a aproximadamente R\$ 90.000,00 no SAF 4. A fim de melhor entender tais diferenças, é preciso considerar as atividades de preparo de solo e manejo das espécies, a intensidade e demanda de mão-de-obra utilizada ao longo do

tempo, nível de mecanização, perdas e reduções na produtividade dos cultivos devido a fatores climáticos, pragas e doenças, armazenamento e transporte dos produtos, bem como processos de comercialização. É preciso saber, ainda, qual foi o tempo e a área considerados no projeto, e correlacionar com o valor do projeto.

O VPL apresentará o valor para todo o período avaliado, mas também pode-

mos observar o VAE, que apresentará o valor médio em cada ano do projeto. O VAE ajuda a melhorar o entendimento do projeto mas não podemos crer que um VAE positivo ocorrerá desde o primeiro ano até o seu final. Para se obter informações detalhadas é preciso analisar o Fluxo de Caixa atualizado anual e acumulado.

Outros estudos apresentam valores comparáveis a estes da Tabela 5. Em 2000, três modelos agroflorestais foram analisados no projeto RECA (Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado), em Nova Califórnia, no estado de Rondônia¹⁰². Utilizando uma taxa de juros de 9% e período de avaliação de 20 anos, foi calculado um VPL de R\$ 11.761,89 por hectare e B/C de 1,92 para o modelo agroflorestal composto, em um hectare, de 238 plantas de cupuaçuzeiro, 60 plantas de pupunheira e 60 plantas de castanheira, sendo cerca de 60% superior ao resultado encontrado para o SAF 2 (mencionado na Tabela 5). Os outros dois SAFs estudados, compostos pelas mesmas espécies descritas anteriormente, mas com diferentes densidades, apresentaram VPL de aproximadamente R\$ 3.600,00 por hectare, podendo ser comparados aos resultados obtidos no SAF 1 na Tabela 5. Para estes dois últimos SAFs, no estudo realizado no projeto RECA¹⁰², os valores da B/C foram de 1,56 e 1,52. Os melhores resultados, tanto de B/C como do VPL, foram obtidos nos modelos agroflorestais com

maior proporção de cupuaçuzeiros em relação aos demais componentes.

Em Machadinho d'Oeste, Rondônia, em 2003, foram avaliados três arranjos agroflorestais por um período de 15 anos⁴². O primeiro, T_1 , foi composto por castanha do Brasil, banana, pimenta do reino e cupuaçu, o segundo, T_2 , por freijó, banana, pimenta do reino e cupuaçu e o terceiro, T_3 , por pupunha, banana, pimenta do reino e cupuaçu. Com uma taxa de juros de 10% ao ano, estes autores calcularam VPL de R\$ 35.883,65 por ha, R\$ 5.334,85 por ha e R\$ 6.584,64 nos sistemas T_1 , T_2 e T_3 , respectivamente. Dos modelos estudados, o T_3 foi o que apresentou o VPL semelhante ao SAF 2 na Tabela 5 e o resultado do modelo T_1 foi mais próximo do SAF 3. Os valores encontrados para a B/C nos arranjos T_2 e T_3 foram de 1,44 e 1,51, respectivamente, semelhantes aos resultados encontrados para o SAF 1 (1,46) e SAF 3 (1,6) e inferiores ao SAF 2 (1,89), ao passo que o T_1 apresentou valor superior, de 4,08. Segundo os autores, o menor lucro nos sistemas T_2 e T_3 comparado com o obtido no T_1 pode ser atribuído à baixa produção nos primeiros anos em função de combinações de espécies em termos de densidade e espaçamento.

Outro estudo avaliou sistemas agroflorestais localizados no município de Tomé Açu, Pará, com uma taxa de juros de 8% durante o período de 15

anos¹⁴⁹. Estes SAFs, compostos por pimenta-do-reino, maracujá, cacaueteiro, cupuaçuzeiro, mogno e castanheira, obtiveram valores de VPL de R\$ 15.373,11 por ha e B/C de 1,87. Estes valores foram simulados para um modelo agroflorestal selecionado por produtores rurais residentes no município do estudo. Esta mesma experiência apresentou TIR de 87% para o mesmo período de 15 anos, praticamente quatro vezes maior ao encontrado para o SAF 2, mas bastante próximo ao valor calculado para o SAF 4, localizado na mesma região do Pará. A Taxa Interna de Retorno é a taxa do projeto, que é comparada com a taxa de mercado, utilizada em todas as fases do projeto. Busca-se encontrar valores da TIR superiores à taxa de mercado (rendimento da poupança, fundos de investimento ou outros).

A TIR nos modelos agroflorestais estudados no município de Benevides, Pará, com taxa de juros de 8%, variou de acordo com o modelo agroflorestal¹⁵⁰. No modelo composto por cacaueteiro e pupunheira, a TIR foi de 28,38 % e no SAF com cacaueteiro e açazeiro, a TIR foi de 19,50 %.

Um dos indicadores mais questionados por produtores e técnicos é o Tempo de Retorno do Investimento (TRI), ou seja, em quanto tempo o projeto irá se pagar ou ainda podemos dizer quando o projeto passará a ser rentável. Este momento ocorre quando

o somatório das receitas acumuladas supera o somatório dos custos acumulados. O TRI do SAF 2 na Tabela 5 foi de 8 anos, ou seja, nos primeiros sete anos de implantação e manejo os custos foram superiores às receitas. A partir do oitavo até o vigésimo ano do estudo, todos os custos anuais foram recuperados pela geração de receitas. Observa-se que o agricultor recupera todo seu capital investido cinco anos antes no SAF 4 (TRI de 3) em relação ao SAF 2 (TRI de 8 anos). Já o TRI nos modelos agroflorestais estudados no município de Benevides, Pará, variou de acordo com o modelo agroflorestal¹⁵⁰. No modelo composto por cacaueteiro e pupunheira, o TRI foi de seis anos e, no SAF com cacaueteiro e açazeiro, o TRI foi de nove anos.

Diante do exposto, para melhor compreender os resultados de uma análise financeira, é preciso “conversar” com os indicadores financeiros, ou seja, é necessário entender o conjunto dos indicadores para verificar a viabilidade financeira e estudar possíveis mudanças para otimizar as receitas e reduzir os custos do projeto ao mesmo tempo em que se busca atender os objetivos e as condições do agricultor (por exemplo, em relação à disponibilidade de mão de obra), que também podem mudar com o passar do tempo.

Assim, é importante lembrar que, além dos indicadores financeiros, devemos observar no Fluxo de Caixa a

distribuição das receitas e custos ao longo do tempo, evitando-se períodos sem a geração de receitas e/ou grandes variações nas receitas e custos para o agricultor.

Com base em todos estes estudos podemos concluir que SAFs podem ser economicamente viáveis, no entanto, esta viabilidade varia enormemente em função da composição de espécies e dos arranjos escolhidos.

Mas será que o sistema considerado mais rentável financeiramente é, necessariamente, a melhor opção para o agricultor?

No final das contas, a análise de viabilidade deve ser não apenas financeira mas também social. Portanto, é fundamental entender também em profundidade quais as questões mais importantes para o agricultor, pois em muitos casos estes indicadores financeiros podem não parecer muito favoráveis à primeira vista mas o que se produz no sistema e a forma de fazê-lo podem corresponder melhor às demandas e prioridades do agricultor. Por exemplo, em muitos casos o plantio de lavoura branca (p.ex. milho, arroz, feijão) não parece muito atrativo do ponto de vista financeiro, no entanto, pode ser extremamente interessante para a família pois garante segurança alimentar e maior autonomia, principalmente em situações

onde a dificuldade de transporte limita o acesso ao comércio ou em que a família não conta com dinheiro disponível o tempo todo para comprar estes alimentos na cidade. Estas culturas anuais também podem ter grande importância cultural e para viabilizar a criação de animais, os quais são essenciais para alimentação da família e também como “poupança” ou reserva em tempos de escassez ou emergências.

Uma vez realizado o planejamento do arranjo agroflorestal considerando os objetivos do agricultor, a disponibilidade de mão de obra, o retorno financeiro esperado e outros benefícios desejados dos SAFs, passa-se para a fase de implantação.

4.4 IMPLANTAÇÃO

Nessa fase é importante organizar todos os materiais necessários, como sementes, mudas, estacas e ferramentas. É preciso identificar também quem vai participar do plantio (se será feito pela família agricultora, se será preciso contratar mão de obra externa, se será realizado em mutirão). É muito importante a participação do técnico que está orientando o agricultor na atividade prática de implantação, pois é quando poderá ajudar mostrando os detalhes práticos. A implantação deve ser realizada conforme as orientações dos seguintes passos:

4.4.1 PREPARO: MATERIAIS, FERRAMENTAS E MÃO DE OBRA

COLETA, AQUISIÇÃO, PREPARO DE MATERIAIS DE PLANTIO: SEMENTES, MUDAS, ESTACAS

Os SAFs biodiversos e complexos requerem grande quantidade e ampla diversidade genética de material propagativo para plantio. Portanto, é preciso investir valores significativos (que normalmente seriam usados para compra de materiais) na coleta de sementes e estacas e produção de mudas. Para tal, uma vez escolhidas as principais espécies a serem plantadas, é preciso identificar a localização de matrizes (plantas mãe) consideradas boas em termos de produção, qualidade dos frutos, adaptação às condições locais ou outras características desejáveis para os SAFs e as pessoas. A fim de garantir o sucesso de plantios onde somente alguns indivíduos permanecerão, após vários anos de manejo e seleção natural, é preciso coletar sementes de diferentes indivíduos de árvores (matrizes) em diferentes condições, o que aumentará a variabilidade genética e, portanto, a possibilidade do surgimento de plantas mais adaptadas ou com mais características funcionais desejáveis. Sempre que possível, recomenda-se selecionar matrizes locais já adaptadas às condições climáticas e de solos. Costuma-se também es-

colher matrizes com características desejáveis como produtividade, rusticidade, resistência a doenças, qualidade do fruto, e assim por diante¹⁵⁵.

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

A melhor maneira de usar uma semente é colocando-a na terra para que produza mais sementes e possa ser multiplicada cada vez mais. Todavia, se for necessário armazenar as sementes até a época de plantio, é importante estar atento para que estejam em local arejado, fresco e escuro. Garrafas PET (de plástico) são excelentes recipientes para acondicionar as sementes. O ideal é que a garrafa seja cheia com sementes até a tampa, assim ficará menos oxigênio disponível na garrafa. Outra dica é colocar cinzas, pimenta do reino ou pó de algumas folhas secas repelentes de insetos como eucalipto, gliricídia ou alfavaca. As sementes que apresentam dormência, que geralmente têm a casca dura, como o tamboril, urucum, leucena, jatobá e carvoeiro, podem ser armazenadas por muito tempo. Já as sementes que logo perdem sua capacidade de germinação (recalcitrantes), como a pitanga, a mangaba, o ingá e o ipê, não podem ser armazenadas por muito tempo e devem ser plantadas logo após a colheita, seja diretamente na terra, seja em saquinhos ou tubetes e mantidas em viveiros de mudas¹⁵⁵.



QUEBRA DE DORMÊNCIA DE SEMENTES (ESCARIFICAÇÃO E CHOQUE TÉRMICO)

A fim de acelerar a germinação das sementes que apresentam dormência, tais como jatobá, tamboril, mutamba, sabiá, leucena, carvoeiro, dentre outras, é preciso fissurar ou romper a casca impermeável da semente para que a água possa entrar para a parte interna da semente. Há métodos físicos, ou mecânicos, e químicos. Aqui vamos apresentar apenas alguns métodos físicos ou mecânicos. Uma possibilidade é dar um pequeno corte na casca da semente com uma tesoura de poda ou alicate, ou então lixá-la manualmente ou no esmeril. Outra possibilidade é mergulhar as sementes em água fervente por alguns

segundos (até que estalem) antes de passar na água fria. Esse choque térmico cria fissuras na casca, que facilita a entrada de água para a germinação da semente¹⁵⁵.

FERRAMENTAS ADEQUADAS

Boas ferramentas, bem afiadas e escolhidas de maneira correta para as respectivas atividades, são essenciais para um trabalho de qualidade, em menos tempo e com menor esforço. Utilizar a ferramenta de forma correta para o manejo agroflorestal também é essencial. Por exemplo, um facão mal amolado – ou mal utilizado – pode aumentar muito o tempo para se podar uma árvore, a tal ponto até de inviabilizar a operação, e ao mesmo tempo danificá-la no processo, o que pode prejudicar a rebrota e facilitar a entrada de doenças, bem como atrair insetos que podem causar danos à planta.

As ferramentas geralmente utilizadas na implantação são: facão, enxada, enxadão, picareta, alavanca, sacho, rastelo, garfo, pá, foice e carrinho de mão. Entre as máquinas mais utilizadas no preparo de áreas para SAFs, vale destacar: roçadeira, moto-encanteirador, tratorito, trator com subsolador, trator com enxada rotativa, trator com grade pesada. Serrote de poda, tesoura de poda e motosserra também poderão ser úteis na implantação do SAF se for necessário podar

ou cortar árvores e arbustos presentes na área ou na borda. Um triturador pode ser útil se houver material lenhoso para ser triturado e utilizado como cobertura do solo. Além dessas ferramentas, é fundamental também sempre utilizar equipamentos de proteção individual - EPIs, incluindo: luvas, botas, óculos, chapéu, perneiras onde há risco de picada de cobras. Em situações onde será necessária poda alta de árvores, é importante também utilizar cordas e escada.

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO TRABALHO E TÉCNICAS: QUEM FAZ O QUE, SEQUÊNCIA DAS OPERAÇÕES, LOGÍSTICA DA IMPLANTAÇÃO.

QUEM FAZ O QUE: para definir que pessoa vai realizar que atividade, é importante levar em consideração a vontade da pessoa, as suas habilidades e condição física. Algumas operações requerem mais força física e outras mais atenção a detalhes. Quando se planeja e se esclarece de antemão todas as operações, então as pessoas poderão identificar para qual atividade se sentem mais aptas a contribuir.

QUANDO (SEQUÊNCIA DAS OPERAÇÕES): Há diferentes maneiras de realizar as tarefas, todavia, algumas maneiras trazem resultados com melhor qualidade e menos trabalho. A ordem correta das operações faz toda a diferença, pois evita retrabalho, desperdício de tempo e recursos, além de tornar o trabalho mais agradável. Por exem-

plo, quando se pretende realizar enriquecimento de capoeira com poda das árvores, é importante realizar primeiro as operações de plantio das espécies que ficarão de baixo do material podado (por exemplo, sementes de árvores, rizomas de banana e manivas de mandioca que serão enterrados), caso contrário será necessário retirar a matéria orgânica depois da poda. No caso de plantio de mudas de árvores, e também abacaxi, sisal, e estacas, deve ser feito após a poda para que não sejam danificadas. Esta organização das operações é particularmente importante de ser esclarecida nos casos em que se pretende implantar áreas em mutirões ou cursos, de forma que as pessoas sejam mobilizadas para as operações que mais lhe cabem e no momento mais apropriado.

O QUE E COMO (LOGÍSTICA DA IMPLANTAÇÃO): Garanta que todos os insumos e ferramentas, máquinas e equipamentos estejam à disposição e próximos à área. As ferramentas devem estar afiadas e bem encabadas. Quando há mudas para o plantio na área, assegure-se de que estejam bem protegidas, na sombra, e que sejam molhadas no período em que a área está sendo implantada. Certifique-se de que as sementes estejam acondicionadas, que não serão molhadas, e nem ficarão expostas ao calor antes de ir para o chão. Manivas e rizomas também deverão estar na sombra e em local úmido antes de serem plantados.

4.4.2 MÉTODOS PARA ESTABELECIMENTO DE SAFs

As seguintes técnicas podem ser utilizadas para estabelecer diferentes combinações de árvores, grãos, raízes, hortaliças e plantas adubadeiras, conforme diferentes níveis de acesso a recursos, e em diferentes contextos biofísicos.

HORTA AGROFLORESTAL: CANTEIROS DE HORTALIÇAS COM ÁRVORES

A implantação de hortas pode ser uma ótima forma de estabelecer árvores, principalmente em áreas degradadas, pois a grande quantidade de insumos necessários para produzir hortaliças (mão de obra, adubo, água) cria condições muito propícias para o desenvolvimento de mudas de árvores. Nesta técnica, as mudas ou sementes de árvores nativas mais adequadas ao contexto local são plantadas diretamente dentro dos canteiros, junto com as hortaliças, preferencialmente no mesmo momento, mas as árvores também podem ser plantadas após o primeiro ciclo de hortaliças.

De modo geral, as hortaliças são produzidas por 1 ou 2 anos até que as árvores nativas e frutíferas cresçam e sombreiem demais os canteiros. Neste momento, é possível introduzir espécies herbáceas tolerantes à sombra como salsinha, hortelã, taioba, cúrcuma, gengibre, dentre outras. Caso se queira voltar e reutilizar o mesmo espaço para hortaliças ou grãos, no futuro,



Sítio Semente – DF

Foto: Andrew Miccolis

pode ser feita poda de raleamento e estratificação nas árvores, e cobertura dos canteiros e caminhos com o material podado. Este também é o momento ideal para estabelecer outras árvores desejadas no sistema, já que a poda possibilita a entrada de luz e aporte de nutrientes. Esta estratégia é ideal para quem quer colonizar pastos ou outras áreas degradadas com árvores que normalmente teriam muita dificuldade de se estabelecer naquele local, desde que haja acesso a insumos. É recomendado, também, nos casos onde há falta de mão de obra e/ou espaço para plantar hortaliças e árvores separadamente. Assim, a horta permite estabelecer as árvores que, quando podadas, devolvem os nutrientes necessários para produzir hortaliças novamente no futuro. No caso de plantio de hortaliças a partir de sementes, é importante observar que a cobertura de matéria orgânica sobre o solo permita o desenvolvimento das plantinhas, não abafando seu crescimento. Para tanto, quando houver muito material (biomassa de poda), que cubra bem o solo, recomenda-se que seja afastado no local do sulco de semeadura ou que a camada de cobertura seja suficientemente fina para que deixe as plantas recém-germinadas atravessarem.

ILHAS DE FERTILIDADE

Compostas de bananeiras, mudas ou sementes de árvores nativas e exóticas (de acordo com espécies e em proporção adequada ao contexto específico), hortaliças, mandioca (em situações de baixo ou médio acesso a insumos), leguminosas, trepadeiras. Esta técnica é composta pelas seguintes operações, que devem ser realizadas seguindo algumas orientações técnicas:

1. **PREPARO DE ÁREA:** no local onde será aberto o berço para formar a ilha, retira-se toda a cobertura que

está sobre o solo (viva ou morta). A retirada da matéria viva deve ser criteriosa. Por exemplo, se a área tiver braquiária, primeiro corte as folhas do capim rente ao chão e reserve. Depois, com uma enxada afiada retire apenas o rizoma (raiz esbranquiçada e mais grossa, entre as raízes e as folhas) e separe para plantio posterior.

2. **PREPARO DO BERÇO:** uma vez a área limpa, raspe a terra da camada superficial (numa área bem maior que a que vai usada para se abrir o buraco) e separe num monte, e então se abre o buraco com a cavadeira ou enxada e coloca-se em outro monte. Esse detalhe é recomendado porque a terra de cima geralmente é mais fértil e rica em matéria orgânica que a de baixo, e é essa primeira terra que deverá prioritariamente preencher o berço. A inclusão de adubo (esterco, pó de rocha, calcário, etc.) deve ser feito nos montes, ainda fora do buraco, e então a terra é colocada já adubada. O tamanho do berço varia conforme o tamanho do torrão da muda. Recomenda-se que seja maior que o tamanho do torrão, de maneira que em volta do torrão possa ser colocada terra adubada. Ao colocar a terra do lado do torrão, é importante apertar com as pontas dos dedos para a retirada de bolsões de ar, que poderiam impedir o desenvolvimento das raízes.

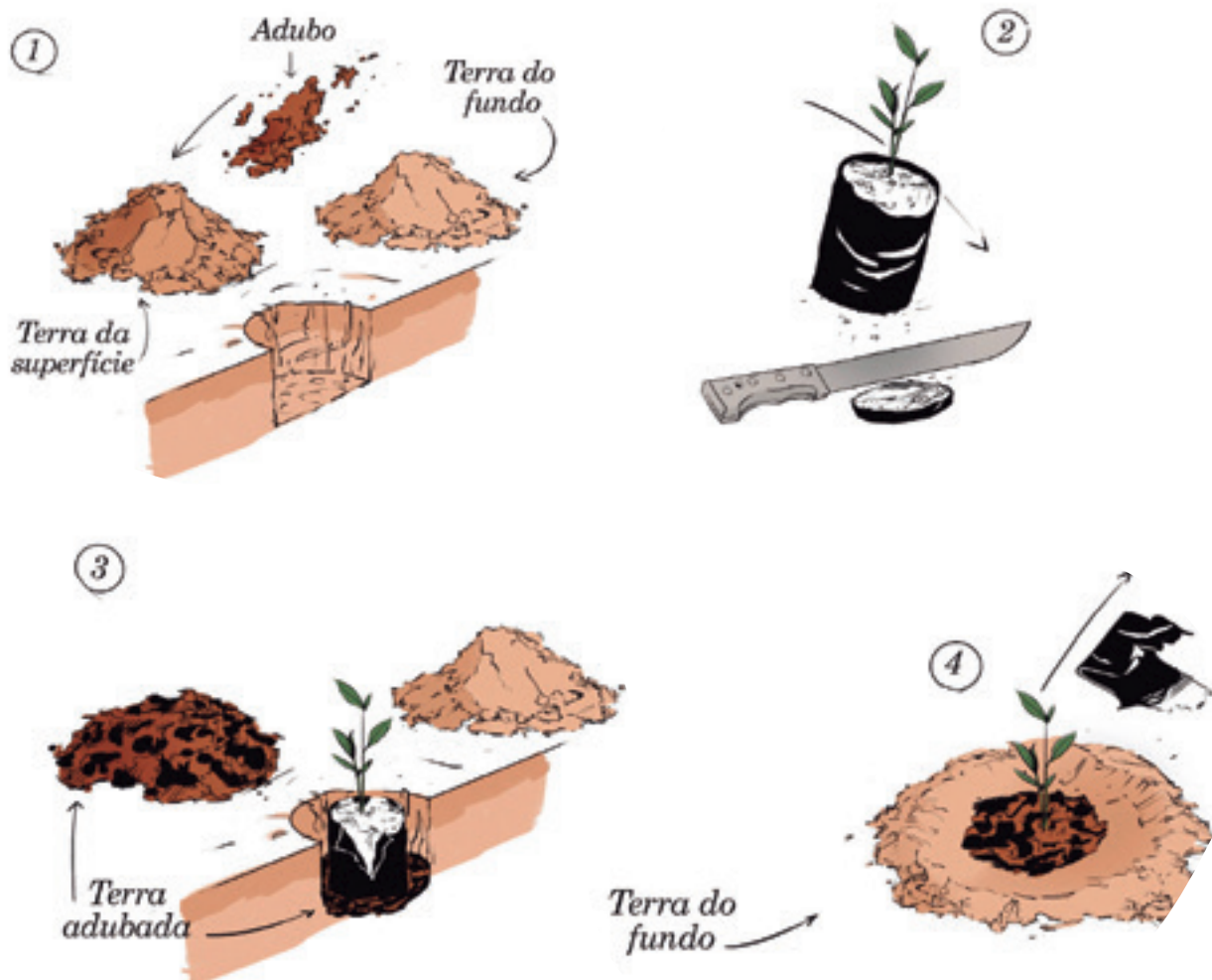
Foto: Andrew Miccolis



3. PLANTIO DE MUDAS DE ÁRVORES:

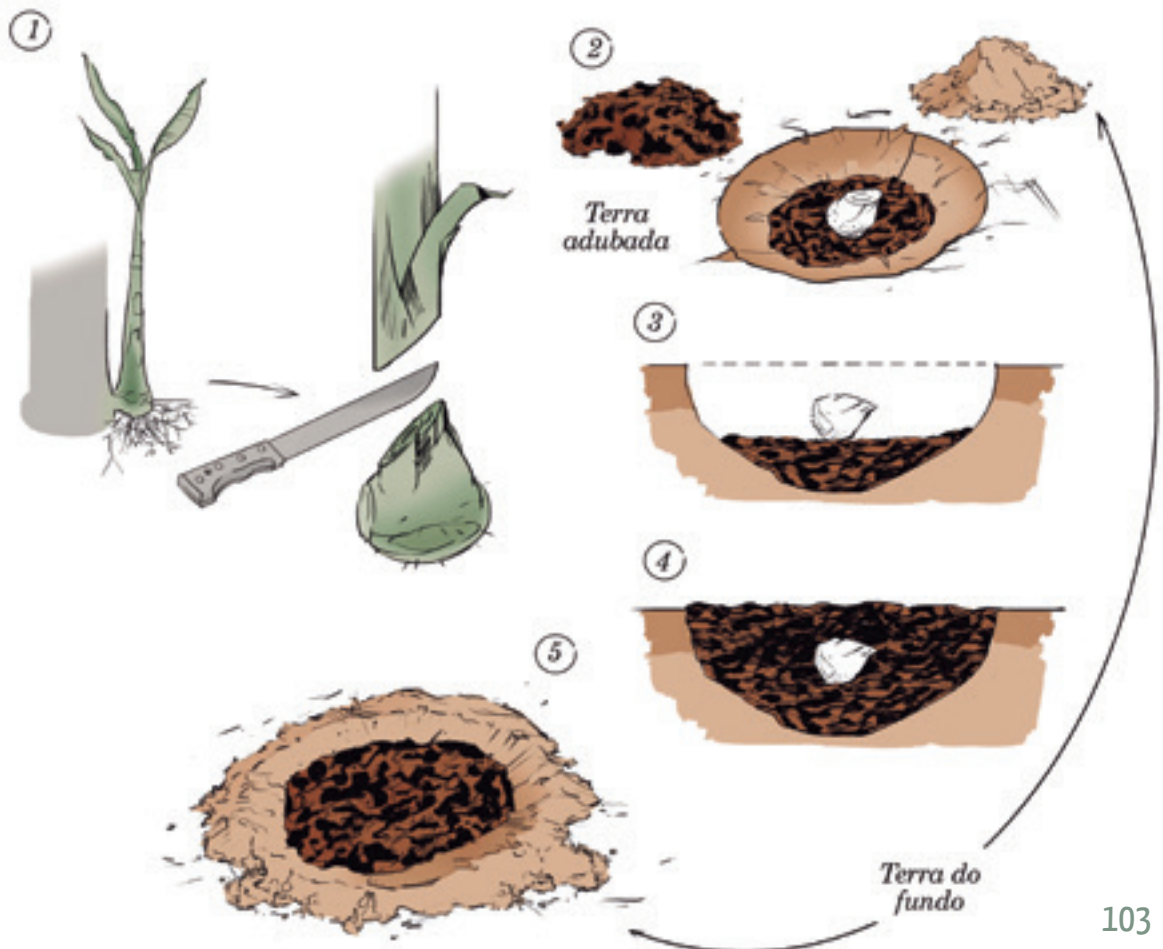
recomenda-se que o fundo do saquinho seja cortado com um facão afiado, assim, evita-se que a raiz, que pode ficar enovelada no fundo do saquinho, se estrangule com o tempo. Quanto à profundidade de plantio da muda, em geral, o colo da muda (ponto de transição entre caule e raiz) deve ficar no mesmo nível que a superfície do solo ao redor. Algumas mudas preferem ser plantadas um pouco acima do

nível do solo, como as cítricas, e outras um pouco abaixo, como as palmeiras. Ao final, cubra o solo com matéria orgânica de modo a manter a forma côncava, de uma bacia ou ninho, assim, a água poderá se acumular mais na direção da muda. Para a cobertura, procure colocar troncos e galhos em contato com o solo e folhas por cima dessa camada. Atenção para não amontoar a matéria orgânica no caule da muda.



4. PLANTIO DA BANANEIRA: neste caso, o tamanho do berço deve ser maior, variando de 60 cm a 80 cm, dependendo do tamanho do rizoma e da qualidade do solo. Solos mais fracos devem ter um berço maior e mais adubado. Após o plantio dos rizomas, o solo deve ser coberto com matéria orgânica (se for o caso onde havia braquiária, utilize as folhas do capim), sendo disposta no formato de um ninho (veja ilustração). Os rizomas do capim, que foram separados, podem ser então utilizados no fundo dos berços das bananeiras, assim o capim não volta a brotar e

contribui para adubação da muda. Em um plantio de mudas que será feito em uma área juntamente com sementes, é importante que as mudas sejam plantadas em primeiro lugar, caso contrário, o revolvimento de solo pode prejudicar as sementes. Não se esqueça de marcar com uma estaca a muda e também o berço onde foi plantada a bananeira para fácil visualização. Aproveite o revolvimento de terra e adubação para incluir sementes de árvores, hortaliças e/ou adubos verdes. Para finalizar, cubra o solo com matéria orgânica de modo a manter a forma côncava.



OBSERVAÇÕES

As bananeiras podem ser plantadas por muda originária de cultura de tecidos em tubetes ou saquinhos, neste caso, é plantada assim como muda de árvore, todavia um pouco mais abaixo que o nível da superfície do solo, ou então pode ser plantada por mudas retiradas da touceira da bananeira. Nesse caso podem ser dos tipos chifrinho, chifre ou rizoma, e em todos eles, é importante fazer uma limpeza do rizoma, cortando todas as raízes, e observando se há presença de broca (orifício feito por larvas de besouro). Depois disso, no caso de chifre e chifrinho, corta-se a parte aérea e planta-se o rizoma, tendo o corte que o separou da planta-mãe voltado para cima. Se a muda for proveniente de um grande rizoma, com vários olhos (ou gemas), este pode ser cortado em vários pedaços, desde que permaneça pelo menos um olho em cada pedaço. Nesse caso, deve-se plantar o olho (ou gema) voltado para baixo.

Foto: Fabiana Peneireiro.



Foto: www.agencia.cnptia.embrapa.br

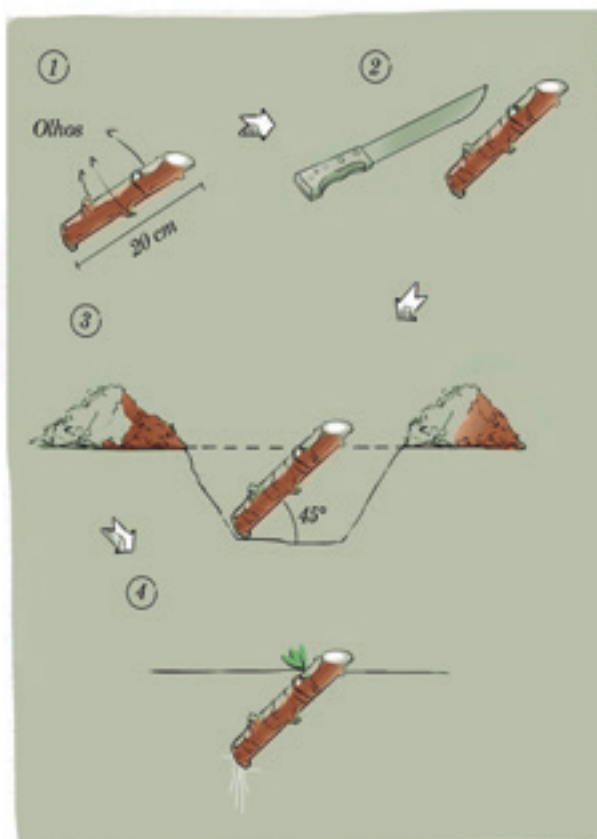


Bananeira em Agrofloresta na
Aldeia do Altiplano, Brasília – DF.

5. PLANTIO DE MANDIOCA OU MACAXEIRA COM ÁRVORES:

no caso de utilizá-la como criadoras de árvores, o plantio da maniva deve se dar de forma orientada, de maneira que quando se colher a mandioca, as árvores permaneçam na terra, não sendo arrancadas. Para tanto, a maniva, que deve ter aproximadamente 20 cm e conter pelo menos de 3 a 4 olhos (gemas), deve ser plantada com a parte do pé da maniva para baixo, inclinada a 45 graus. Faça alguns piques (cortes) com o facão para estimular o enraizamento (desenho). Atente para que a gema esteja orientada para cima.

As sementes das árvores que serão criadas pela mandioca deverão ser colocadas à frente da maniva.



6. PLANTIO DE MILHO COM ÁRVORES:

em situações em que há pouca mão de obra e material para plantio de árvores por mudas, recomenda-se estabelecer árvores com plantio direto por sementes no mesmo berço do milho. Primeiro realiza-se a capina, cava-se o berço onde será plantado o milho, aduba-se com esterco ou composto e semeia-se o milho (2 sementes) na profundidade de 5 cm, e alguma hortaliça mais rústica (maxixe,

quiabo, abóbora, pepino) e as sementes de árvores são colocadas na superfície cobrindo-as com um pouco da terra adubada. Além de proteger as plântulas das árvores, o milho e hortaliças também servem como marcação para facilitar encontrar e manejar as árvores plantadas. Incluir sementes de feijão guandu na mistura das sementes é indicado, pois quando o milho e as hortaliças saem, o guandu continua protegendo as arvorezinhas.

Foto: Andrew Miccolis



7. PARA O PREPARO DE CANTEIROS OU NÚCLEOS OU ILHAS:

a operação segue a mesma lógica que a apresentada acima: limpar o terreno, separando a matéria orgânica, plantar mudas de árvores (se for o caso) e afofar o canteiro ou núcleo juntamente com adubo. Cobrir o canteiro com a matéria orgânica, plantar mudinhas de hortaliças (se for o caso) e semear descobrindo pequenos sulcos (no caso de hortaliças) ou com a ponta do facão (para sementes de árvores, milho, e outras). Se não houver abundância de matéria orgânica na área, preencher o canteiro com sementes de hortaliças ou adubos

verdes, feijão, batata-doce, conforme o caso. Canteiro é uma faixa de plantio com formato alongado. Núcleos apresentam formato circular e têm uma área menor que os canteiros. Geralmente se planta no centro do núcleo uma ou algumas mudas de árvores, ou então uma muda de banana, com ou não uma muda de árvore, e no redor se plantam mandioca, sementes de árvores e plantas herbáceas (hortaliças ou milho ou feijão ou feijão de porco, conforme o caso). Ilhas podem ser ainda menores que os núcleos, com uma árvore ou bananeira no centro e plantas herbáceas ao redor.



SEMEADURA DIRETA: o “plantio” de árvores diretamente por sementes pode ser feita em “muvuca” (diversos tipos de sementes misturadas com terra ou não, e/ou esterco para aumentar o volume) sobre o solo preparado ou com a ajuda da ponta do facão ou qualquer outro implemento de plantio.

As espécies a serem semeadas devem ser adequadas ao contexto local (ver Seção 4.2). Sementes grandes, como de manga, abacate, baru, tingui, são semeadas separadamente da “muvuca”. O “plantio” de árvores por sementes pode ser feito de maneira adensada, para depois ralear e deixar as plantas mais vigorosas, na diversidade e espaçamento desejados. As sementes que apresentam dormência devem ser devidamente “acordadas” antes da semeadura. A profundidade da semeadura depende do tamanho das sementes. Sementes maiores podem ser semeadas a uma profundidade maior. O milho, por exemplo, deve ser semeado a 5 cm de profundidade para evitar tombamento do pé.



Foto: Andrew Miccolis



DICAS
PRÁTICAS

SEMEADURA DIRETA

“A gente trabalha com pouca muda. Mais com semente mesmo. As sementes são jogadas a lanço, só as mais sensíveis é que são plantadas no pé do abacaxi. Porque ali a gente sabe que vai estar protegido, às vezes no trato cultural você planta de qualquer jeito e pisa. Então onde há um pé de abacaxi você sabe que ali tem uma semente, pra você não pisar, pra não cortar”. Depois de colher o milho, a abóbora e a mandioca “o trato diminui depois de dois anos, mas ainda é necessário coroar as mudas”.

Valdo da Silva, agricultor. Porto Alegre do Norte – MT.

Fonte: *Agricultores que cultivam árvores no Cerrado*¹⁴⁵.

Em geral, se utiliza a regra da profundidade de semeadura ser o dobro do tamanho da semente. Algumas sementes germinam com uma camada de matéria orgâni-

ca sobre elas, como o feijão, por exemplo. Outras são inibidas com a cobertura do solo por matéria orgânica grossa, como as hortaliças e outras sementes pequenas.

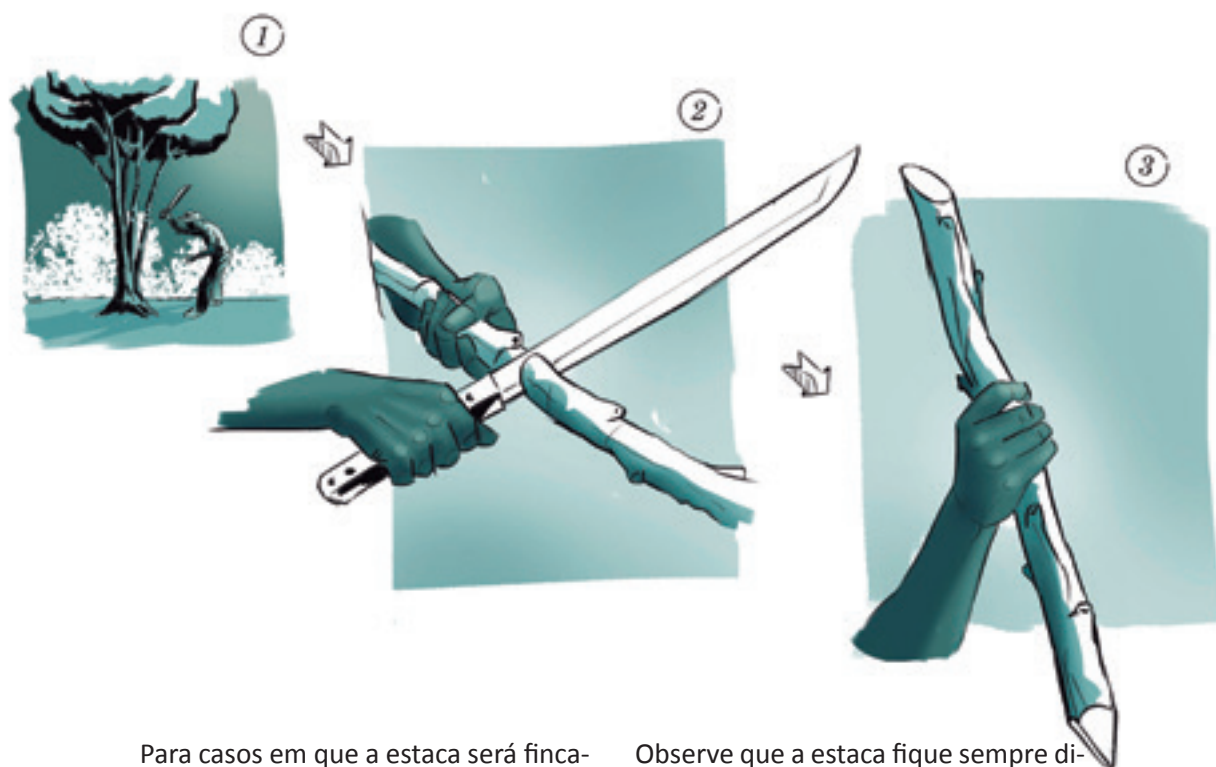
Para mais informações sobre semeadura direta, veja *Guia de Restauração do Cerrado, Volume 1. Semeadura direta de sementes.*¹⁰³

Foto: Andrew Miccolis



PLANTIO DE ESTACAS: é uma técnica muito útil, barata e eficiente para o estabelecimento de SAFs, pois estas rapidamente rebrotam e assim podemos logo contar com o estabelecimento de indivíduos arbóreos na área. Estacas compridas apresentam vantagem em áreas com capim, pois rebrotam acima dos capins e assim não são suprimidas. Outro ponto a favor é que podem ser utilizadas como poleiro para pássaros, que trarão sementes de outras árvores para povoarem a área. Também apresentam a vantagem de ser um material abundante e de fácil replicação. A

partir de estacas devidamente preparadas, com pouco trabalho se planta grandes áreas. Para preparar uma boa estaca, é preciso fazer uso de um facão bem afiado e cortar a estaca em bisel. No momento de retirar a estaca, realize o corte de baixo para cima, a fim de evitar que rache a planta da qual a estaca está sendo retirada. Já para o preparo da estaca, faça um corte de cima para baixo na ponta da qual sairão as raízes (normalmente é a ponta mais grossa da estaca e estava ligada à planta que a originou), a fim de que a estaca não fique rachada.



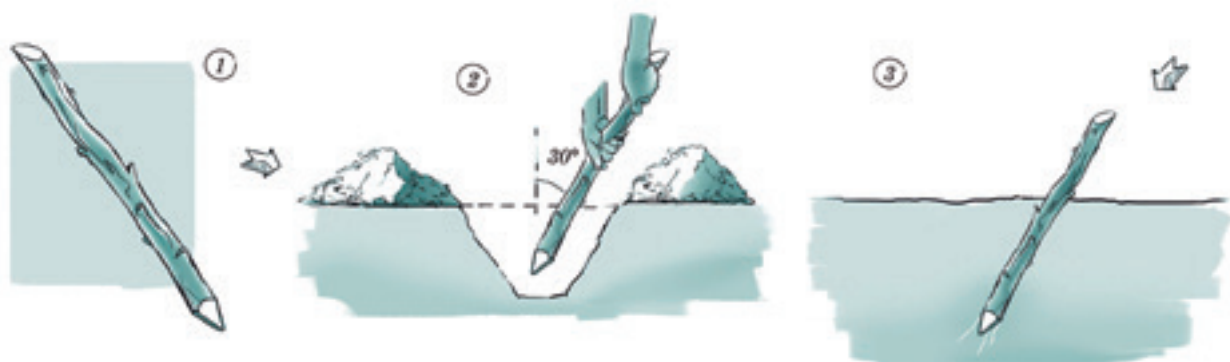
Para casos em que a estaca será fincada no chão, recomenda-se fazer uma ponta como se fosse lápis, assim penetrará mais facilmente sem danificar a casca da estaca e, portanto, aumentando a possibilidade de enraizamento.

Observe que a estaca fique sempre direcionada corretamente, assim como na planta da qual foi retirada (pé para baixo, gemas apontadas para cima). Plantá-la ligeiramente inclinada, enfiada pelo menos 1/3 de seu tamanho

no solo e bem fixada (não frouxa no solo) são dicas para o sucesso em seu pegamento. Podemos utilizar estacas de cajá, amora, seriguela, umbu, cajá-manga, hibisco, gliricídia, margari-

dão, cedro, sabiá, dentre outras.

Este sistema de plantio de estacas pode ser associado a plantio com mudas e/ou plantios por sementes.



4.5 MANEJO: COMO FAZER?

4.5.1 TÉCNICAS DE MANEJO

As principais práticas de manejo em SAFs são: i) roçagem; ii) capina seletiva; iii) desbaste ou raleio e iv) poda.

A **roçagem** é feita por meio de corte de plantas adubadeiras como capins e margaridão. Ela pode ser efetuada por máquinas ou manualmente. Por máquinas geralmente se utiliza roçadeira ou motosserra, e manualmente se utiliza facão, alfanje, serra, tesoura de poda ou ainda machado (essas três últimas opções especialmente para o margaridão). As espécies da regeneração natural devem ser identificadas para serem poupadas no momento da roçagem.

A **capina seletiva** é a prática do arranquio ou corte de plantas herbáceas como capins e outras que se desenvol-

vem próximas às mudas de árvores, de maneira seletiva, deixando as plantas que permanecerão na área. Ela pode ser feita arrancando as plantas com as mãos, ou ainda cortando com facão ou tesoura de poda. Essa é uma atividade bastante delicada, que exige observação e conhecimento sobre as plantas, muitas delas espontâneas. Arrancar ou cortar as plantas herbáceas envelhecidas acelera a sucessão e favorece o desenvolvimento das árvores.

É importante observar se há necessidade da realização do manejo de plantas rasteiras que estão impedindo o desenvolvimento das culturas desejáveis e árvores nativas. Muitas vezes o “mato” é visto como um vilão na restauração convencional, mas dentro da agrofloresta o capim pode se tornar um bom aliado ao fornecer grandes aportes de biomassa, nos estágios iniciais da sucessão, contanto que seja manejado.

Em locais em que se deseja estabelecer outras culturas, e o capim é dominante, este deve ter suas touceiras arrancadas pela raiz, sacudidas e viradas para cima, sendo colocadas sobre o material podado, para evitar novo enraizamento e

o retorno do capim no local plantado. Em locais em que é estratégico a presença do capim para produção de biomassa, este é roçado periodicamente e o seu material depositado nas áreas de plantio como cobertura.



O **desbaste ou raleio** é feito quando o plantio ocorreu de maneira adensada e as plantas passam um processo de seleção dos indivíduos, deixando-se os mais vigorosos e saudáveis, enquanto que os menos desenvolvidos são cortados rente ao chão. O desbaste geralmente é realizado quando as copas das árvores que ocupam o mesmo estrato estão sobrepostas e há concorrência por luz.

Toda plantação precisa de cuidados periódicos para manter a produtividade e saúde do sistema como um todo (plantas, solo, animais, água). Nos plantios agroflorestais, **as podas** desempenham papel importante para manter a produtividade e as funções ecológicas importantes para a conservação ambiental. Primeiro, permitem entrada de luz e, portanto, o desenvolvimento de

plantas em diferentes estratos. Além disso, aportam nutrientes e melhoram a estrutura do solo, promovendo a melhoria da sua fertilidade e qualidade, e aumentam a capacidade do sistema de se adaptar a eventos climáticos extremos, como secas e chuvas torrenciais. São importantes também para enriquecer matas secundárias pela introdução de outras espécies ainda não presentes na área a partir de sementes ou mudas, pois permitem o desenvolvimento das plântulas presentes no sub-bosque. Assim, podas periódicas nos SAFs replicam e potencializam os processos de renovação que ocorrem naturalmente pelo vento, raios, inundação e intervenção de outras espécies (formigas, cupins, besouro serra-pau, etc.). Podemos acelerar alguns destes processos respeitando o ciclo e estrato de cada planta e observando o momento de sucessão ecológica do sistema como um todo.

4.5.2 MANEJO DE PODA

Diferentes plantas exercem diferentes funções de acordo com sua estrutura e outras características em diferentes momentos do desenvolvimento dos plantios agroflorestais. Em fases iniciais de restauração de áreas degradadas, plantas colonizadoras rústicas são importantes para a recuperação da fertilidade e estrutura dos solos. Plantas pioneiras de crescimento rápido são importantes para o sombreamento inicial e sobrevivência de outras espécies do futuro (que permanecem



mais tempo no SAF). Observando a interação entre elas, é possível diferenciar plantas que fazem sombra demais em cima de outras, espécies que não estão no seu devido porte e estrutura, e plantas que competem entre si por luz ou nutrientes. É importante observar e anotar quais são os fatores que estão limitando o desempenho do sistema (adubação inadequada, correção do solo, estresse hídrico, podas excessivas ou sombreamento inadequados, pouca cobertura de matéria orgânica, etc.). A análise destes fatores, que deve basear-se na observação frequente e em diferentes épocas do ano, permitirá orientar o melhor manejo de poda.

DICAS
PRÁTICAS

PLANTIO DE SOMBRA

Existe uma necessidade de sombreamento para determinadas espécies, como o cupuaçu. Houve uma experiência com o plantio de feijão andu com ipê, embora com o passar de dois anos o andu morreu e não deu tempo para os ipês crescerem e fazerem sombra para o cupuaçu. “Aqui é plantio de sombra, tudo na casinha. Aí não morre nessa época, uma proteção feita com três folhas de palmeira similar a uma cabana, para as plantas de sombra não morrerem pela exposição direta ao sol. E a árvore que vai fazer sombra é essa aqui, o ipê. O andu estava dando sombra para o cupuaçu, mas aí o andu morreu e por isso estamos plantando o urucum. A função do urucum é também dar adubação orgânica e semente para vender para a Rede de Sementes”. Neste sistema o andu cumpre papel essencial, aliando sombra, adubação e descompactação do solo. Com dois a três anos ele cumpre o seu ciclo de vida, sendo necessário replantá-lo ou já ter plantada uma espécie que sobreviva por mais tempo, como o urucum.

Luiz Pereira Cirqueira – Assentamento Dom Pedro, São Félix do Araguaia – MT.

Fonte: *Agricultores que cultivam árvores no Cerrado*¹⁴⁵.

Em sistemas dinâmicos e produtivos, a poda também deve ser frequente mas não existe uma regra única para todas as situações, pois o manejo de poda depende do momento, dos fatores ambientais e dos objetivos de quem

faz o manejo. Uma vez que o sistema apresente árvores e arbustos já desenvolvidos, a poda consiste no corte de parte da porção aérea dessas plantas. Essa prática pode ser feita com motosserra ou serrote de poda, ou ainda tesoura de poda ou facão afiado (para pessoas habilidosas com facão). O material podado deve ser picado ou triturado. O cuidado de colocar o material lenhoso em contato com o solo, dispondo as folhas e galhos finos por cima, acelera a decomposição do material e promove uma boa cobertura do solo, permitindo também um melhor aproveitamento dos nutrientes e da umidade da matéria orgânica.

Foto: Andrew Miccolis



DICAS
PRÁTICASMANEJO DAS ÁRVORES DE USO MÚLTIPLO
(ENRIQUECIMENTO)

“Quando eu cheguei nessa área, já tinha cajueiro, então fui incluindo outras frutíferas e manejando as árvores que já existiam. Aqui já havia uma diversidade muito boa de vegetação nativa e eu venho tentando manejar para diversos fins. Além da alimentação dos animais, também pra extração de madeira.”

As árvores que estão regenerando naturalmente na área são manejadas com poda, mas também são selecionadas: algumas permanecem e outras são retiradas. O marmeleiro, por exemplo, é uma espécie que vem muito, e é sempre retirado. O marmeleiro serve para lenha. Outras, como a rabuja (*Machaerium acutifolium*) e o mororó (*Bauhinia cheilantha*), são boas para madeira e produzem bastante matéria orgânica ou servem pra forragem, então elas são mantidas.

Antônio José Morais – Sítio Flor de Jasmim, Comunidade Juá dos Vieiras, Viçosa do Ceará – CE.

Nas agroflorestas cada espécie apresenta características e funções dentro do sistema, que devem ser conhecidas previamente para que o produtor possa realizar intervenções precisas no tempo mais adequado. As podas devem respeitar a época certa e feitas de forma a garantir a funcionalidade de cada espécie.

Não tenha medo de experimentar. Observe o resultado e aprenda com a experiência, pois nem sempre se acerta da primeira vez a melhor forma de se podar uma planta.

4.5.3 DICAS PARA O MANEJO DE PODA

- Não são recomendadas podas em época de lua crescente ou cheia, pois a lua exerce grande influência sobre as plantas e a seiva (“sangue” das plantas) está presente em maior quantidade no caule, nos ramos e nas folhas. Podar, neste momento, enfraquece a planta. Podas em lua minguante promovem maior formação de raízes novas antes da rebrota da parte aérea das plantas.
- Observe a planta sob um ângulo mais geral, considere sua arquitetura (forma) e o objetivo da poda (poda

- de produção, renovação, formação, limpeza, rebaixamento, etc.).
- Observe a época de frutificação e floração de cada espécie: geralmente, estes momentos não são propícios para poda.
- Procure realizar as podas no final da seca ou início das chuvas, pois, geralmente, as plantas estão com sua seiva menos ativa e são mais tolerantes à poda nesta época do ano. Quando o objetivo é rebrota, é preferível podar no início da época chuvosa.
- Algumas plantas que produzem frutos do meio para o final das chuvas, como, por exemplo, a manga, o biribá e o cajá, podem ser podadas também após a frutificação uma vez que entrarão em dormência e rebrotarão no início das próximas chuvas. Este tipo de poda também é adequado quando o objetivo é plantar culturas anuais ou outras que requerem sol e nutrientes alguns meses depois, nas próximas chuvas, quando a matéria orgânica mais fina já estará decomposta.

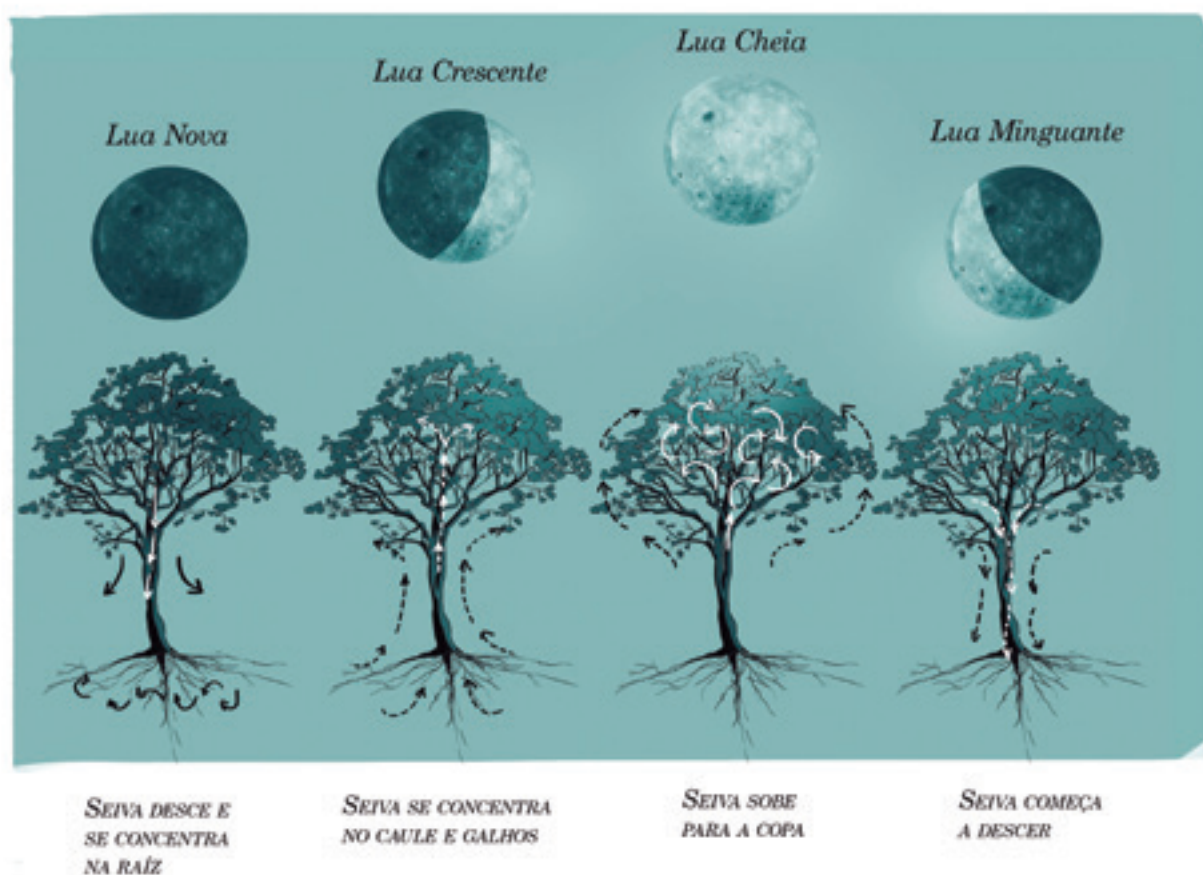


Figura 10 – Influência da lua na dinâmica da seiva das plantas.



Figura 11 – Organização de material podado no solo.

- Comece a poda por partes, retirando primeiro os galhos e troncos mais leves, partindo das extremidades para o interior da planta.
- Podas mais intensas em árvores e indivíduos altos exigem maior conhecimento e cautela, por isso é importante usar cordas para apoiar galhos mais pesados e equipamentos de segurança.
- Utilize ferramentas e equipamentos adequados (tesouras de poda, serras, serrotes, podões, facão, motosserra, luvas, cordas, entre outros), tanto para sua segurança e facilitar a poda como para não prejudicar a planta.
- Observe se todo o material lenhoso que foi podado encontra-se bem organizado e em contato direto com o solo, o que ajuda na decomposição e favorece a microvida do solo bem como o caminhar na área depois.

4.5.4 TIPOS DE PODAS

Há diferentes tipos de poda. Há, por exemplo, poda de formação, muito recomendada para as árvores frutíferas. Neste caso, se deseja que a copa seja ampla, com ramos horizontais, o que favorece a frutificação e facilita a colheita. Já para as árvores que têm a madeira como objetivo de produção, a poda deve retirar os ramos laterais, de modo que o fuste (tronco) fique longilíneo (longo e reto). Há ainda podas de estratificação, em que se ajusta a disposição das copas de diferentes espécies entre si, e poda para adubação ou produção de biomassa, em que se deseja que a planta rebrote vigorosamente e produza muitos ramos com folhas, de forma sincroni-

zada com as demandas de nutrientes e luz de espécies que virão na sequência. O manejo adequado da matéria orgânica (coroamento, enleiramento, etc.) é importante para concentrar nutrientes e manter umidade para as espécies mais exigentes e importantes para o produtor, e para o sistema como um todo.

PODA DE FORMAÇÃO E ESTRATIFICAÇÃO – Podam-se os galhos laterais e inferiores visando a estruturação da copa da planta (para que esta ocupe o espaço mais adequado no sistema) direcionamento do caule e formação da copa. São podas feitas também para sincronizar o sistema, quando a intenção é a realização de plantios em baixo das árvores podadas.

Foto: Andrew Miccolis



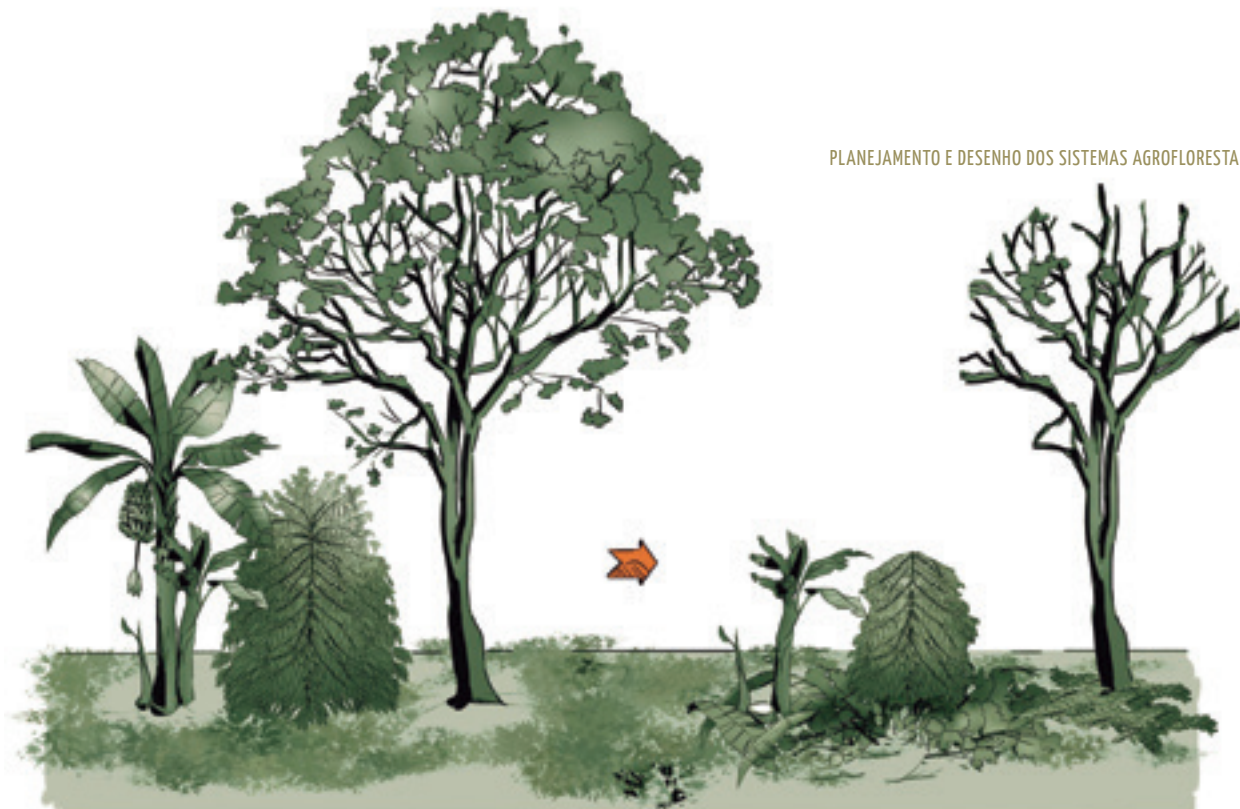


Figura 12 – Poda de formação e estratificação

PODA DE LIMPEZA – é uma poda simples realizada para retirar as partes secas e velhas da planta, folhas amareladas e galhos doentes, visando o rejuvenescimento do indivíduo e eliminação de pontos de entrada para doenças.

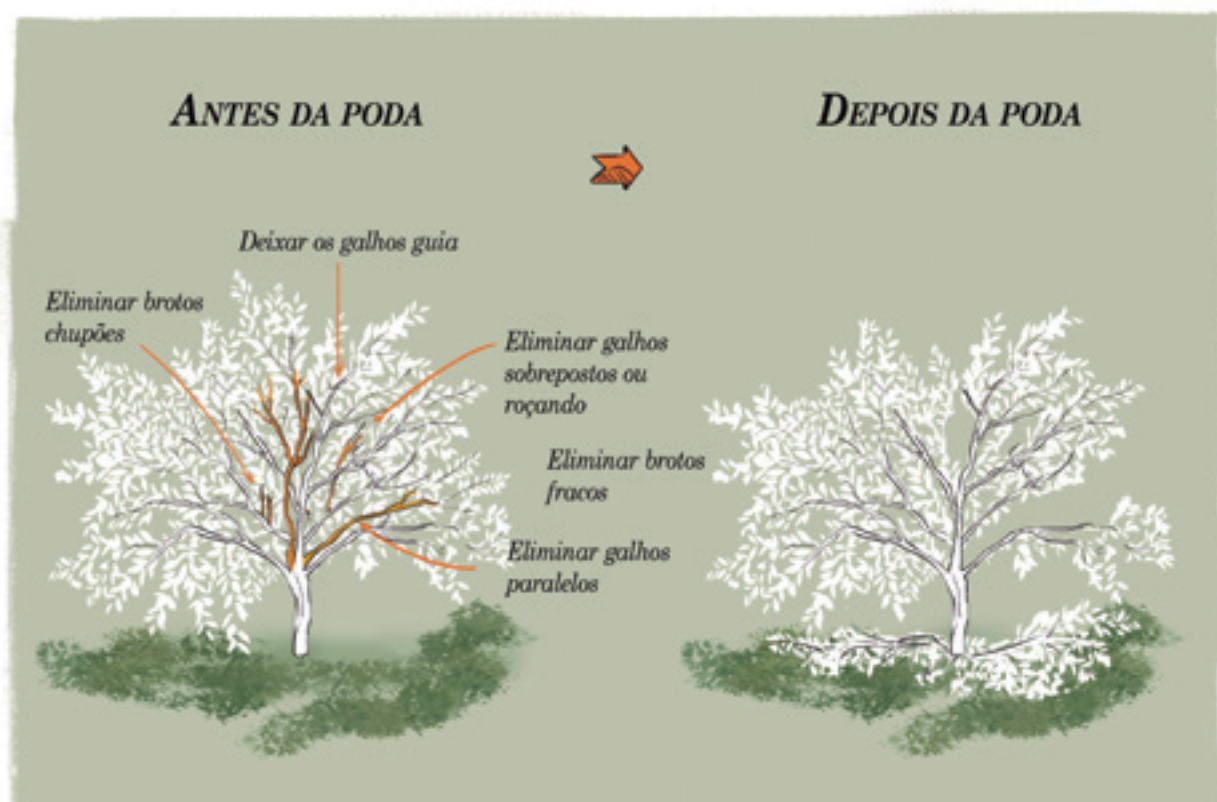


Figura 13 – Orientações para poda de limpeza

PODA DE PRODUÇÃO OU FRUTIFICAÇÃO

– Esse tipo de poda é feita geralmente em espécies frutíferas visando aumentar a produtividade, sendo realizada, de modo geral, após a produção de frutos ou entre safras. Busca-se retirar os galhos ou ramos chamados de ladrão ou chupão, que se alimentam e dividem a seiva com o ramo principal. A ideia é reduzir a quantidade de galhos de frutificação para canalizar a energia da seiva nos ramos principais e aumentar a qualidade dos frutos. É recomendado também, com a poda, liberar ramos que estejam se roçando e pressionando, ou que estejam sobrepostos.

PODAS DE RENOVAÇÃO E REGENERAÇÃO

– São intervenções mais intensas no sistema como um todo e visam produzir uma grande quantidade de biomassa. São feitas por meio de vários tipos de podas (rebaixamento, limpeza, estratificação, etc.) na intenção de aumentar a quantidade de matéria orgânica do solo, permitir a entrada de luz direta, promover a rápida ciclagem de nutrientes e aumentar a fertilidade do solo. Muitas vezes são realizadas para abrir espaço para o desenvolvimento de espécies exigentes em luz e nutrientes, como a mandioca, o milho, abóbora e outras espécies anuais e de ciclo curto, ou para permitir que

Figura 13 – Poda de renovação e regeneração



espécies do futuro, tanto madeiras quanto frutíferas, possam surgir do sub-bosque para ocupar os estratos mais altos no lugar das espécies pioneiras iniciais. Estas podas ajudam a sincronizar o sistema e aceleram o seu desenvolvimento geral.

Se há necessidade de **poda de renovação ou regeneração** com o intuito de enriquecer o sistema, primeiro se realizam os plantios para então podar e organizar o material da poda sobre a área plantada. Ao organizar o material de

poda, é importante que a madeira (troncos e galhos) sejam cortados em tamanhos e de modo que fiquem em contato direto com o solo, e então cobertos com as folhas e galhos mais finos. Ao plantar em uma área onde há já a presença de árvores, é importante realizar a poda para sincronizar o seu desenvolvimento com as novas plantas, e também possibilitar matéria orgânica para a cobertura do solo. O plantio sob árvores podadas resulta em plantas vigorosas, diferentemente se realizado abaixo de plantas adultas que não foram podadas.

DICAS PRÁTICAS

A COBERTURA DO SOLO COM MATERIAL DE PODA É FUNDAMENTAL

As árvores de porte alto irão criar as de médio porte, depositando muita matéria na terra. A timbaúba (ou torém) é um bom exemplo de criadora. O pajeú produz bastante matéria. Também cultivo aqui a azeitona preta e gosto muito do assa peixe. Eu gosto do torém porque é de fácil decomposição; a gente tritura, faz cobertura, ele acaba, e ali o toco dele ligeiro fronda de novo. A gliricídia é usada também para fazer cobertura do solo.

A área de cultivo de milho, feijão e fava é sempre manejada para manter a roça aberta e poder cultivar anualmente. O solo é mantido bem protegido com essas espécies que ele corta e tritura. *“Eu levo o milho, mas eu devolvo o sabugo, devolvo a palha”*. A casca do coco que vem do coqueiral mais abaixo também é trazida para fazer cobertura na roça. A gliricídia é plantada em toda a área sem espaçamento definido, e é podada constantemente para cobertura. Com a poda ele faz cobertura nas áreas mais pobres. A poda da gliricídia é a principal fonte de adubação para a roça. O sabiá é mantido na roça sempre podado, mas não produz muita matéria. Ele é usado como madeira para mourão e lasca. Enquanto a gliricídia é plantada, o sabiá muitas vezes nasce espontaneamente.

Ernaldo Expedito de Sá, agricultor – Tianguá – APA Serra Ibiapaba – CE

4.5.5 ORIENTAÇÕES PARA O MANEJO

Para escolha da espécie e momento do manejo, as seguintes perguntas ajudam na orientação nos diferentes momentos de desenvolvimento dos sistemas agroflorestais:

- Existem espécies que estão competindo pelo mesmo espaço ou abafando e não permitindo o desenvolvimento de outras?
- Há devida formação e manutenção de cobertura de matéria verde e seca no solo, ou pelo menos, acumular na coroa das mudas?
- Há presença de espécies não desejáveis e seu controle está sendo realizado devidamente, por meio de capina seletiva, poda ou desbaste?
- Estão sendo ocupados os espaços para o desenvolvimento adequado das espécies perenes, tanto nativas quanto exóticas?
- As espécies necessitam de podas de formação visando à produção de biomassa ou fortalecimento da estrutura para obtenção de madeira?
- As espécies necessitam de podas visando melhorar a produção de frutos?
- Como está a influência dos fatores externos como, por exemplo, as bordas do sistema agroflorestal? Há necessidade de intervenção para controle destes fatores?
- Existem animais, insetos ou doenças acometendo as plantas? Onde e quais são as possíveis causas?
- A diversidade e quantidade de plantas são suficientes para atender aos objetivos da implantação do sistema (por exemplo, restauração ou produção)?
- De acordo com as condições locais, as espécies plantadas estão saudáveis e seu desenvolvimento é condizente com o seu tempo de vida?

Em situações em que a APP apresenta vegetação nativa em recuperação (capoeiras ou matas secundárias), a fim de não descaracterizar a cobertura vegetal nativa, e nem prejudicar a função ecológica da área, conforme estabelecido na legislação atual, é importante distinguir dois tipos de manejo:

- voltado para o enriquecimento de matas secundárias (áreas com

vegetação em recuperação) com intuito de aumentar a biodiversidade e ao mesmo tempo permitir produção de culturas alimentícias a curto prazo e

- voltado para a manutenção da produtividade e funções ecológicas do sistema como um todo, atendendo também aos interesses sociais, a médio e longo prazo. Considere

rando estes aspectos, não se recomenda o corte raso, nem tampouco o uso do fogo para intervenções nessas áreas.

Devem sim ser permitidas podas periódicas na vegetação, contanto que as copas das árvores sejam recuperadas após rebrota, e que seja mantida a dinâmica sucessional e estrutura da vegetação. Na prática, isso significa que é importante manter indivíduos e espécies ocupando diferentes estratos ao longo do tempo. Ainda nesse sentido, também deve ser permitida a supressão de alguns indivíduos senescentes ou em declínio (que estejam em fase final de seu ciclo de vida, apresentando parte de sua copa seca, tronco oco ou brocado), ou presentes em alta densidade, pois essa intervenção leva ao avanço da sucessão, e portanto, contribui para a manuten-

ção das funções ecológicas. O manejo nessas áreas, no final das contas, deve priorizar o aumento da diversidade biológica e a manutenção das diferentes funções ambientais, como: produção de biomassa para cobertura do solo e controle da erosão, ciclagem de nutrientes, produção de frutos para a fauna, corredor ecológico, infiltração de águas pluviais, dentre outras.

Nos contextos em que há pouca presença de espécies da vegetação nativa, poucos regenerantes, ou seja, em que a resiliência ecológica é considerada baixa e os solos estão degradados, algumas espécies-chave podem ser decisivas para a recuperação dos solos e para criar as condições necessárias ao bom desenvolvimento de outras espécies que virão no futuro, inclusive as nativas. Estas espécies estão descritas na Seção 5.4.

Foto: Andrew Miccolis



5. OPÇÕES DE SAFs PARA DIFERENTES CONTEXTOS

Um dos maiores desafios para o sucesso dos SAFs é o aumento da escala de adoção, o que requer o desenvolvimento de opções tecnológicas que possam ser adaptadas a contextos específicos de forma que as soluções levem em conta os objetivos dos agricultores e acesso a recursos, bem como as condições ambientais encontradas no nível local. Ao

mesmo tempo, tais opções devem ser flexíveis o suficiente para serem ajustadas a situações semelhantes, porém com características distintas de tal forma a permitir sua adoção em escala maior.

5.1 SAFs NO CERRADO E NA CAATINGA: APRENDENDO COM EXPERIÊNCIAS EXISTENTES

Apesar da escassez de pesquisas voltadas para a restauração ecológica com SAFs na Caatinga e no Cerrado, alguns estudos já apresentam opções e arranjos de SAFs em diferentes contextos destes biomas. Na região do semiárido cearense, alguns estudos recomendam o uso de **sistemas silvipastoris** para a manutenção da qualidade do solo e a produção de alimentos. Nestes sistemas, o componente animal é chave, em interação com árvores, arbustos e herbáceas, geralmente em pasto, ou que forneçam forragem no cocho^{99,60}. Os sistemas **agrossilvipastoris** também são recomendados nesses contextos pois valorizam a interação entre os componentes animal, agrícola e florestal em sua composição. A combinação pode ser temporal, em rotação, ou em consórcio.

Em alguns destes sistemas, a forragem é produzida e fornecida para os animais, que ficam em outra área (em pasto ou confinado). Em outros, os animais são soltos para forragear em área onde foram produzidas culturas

Foto: Andrew Miccolis

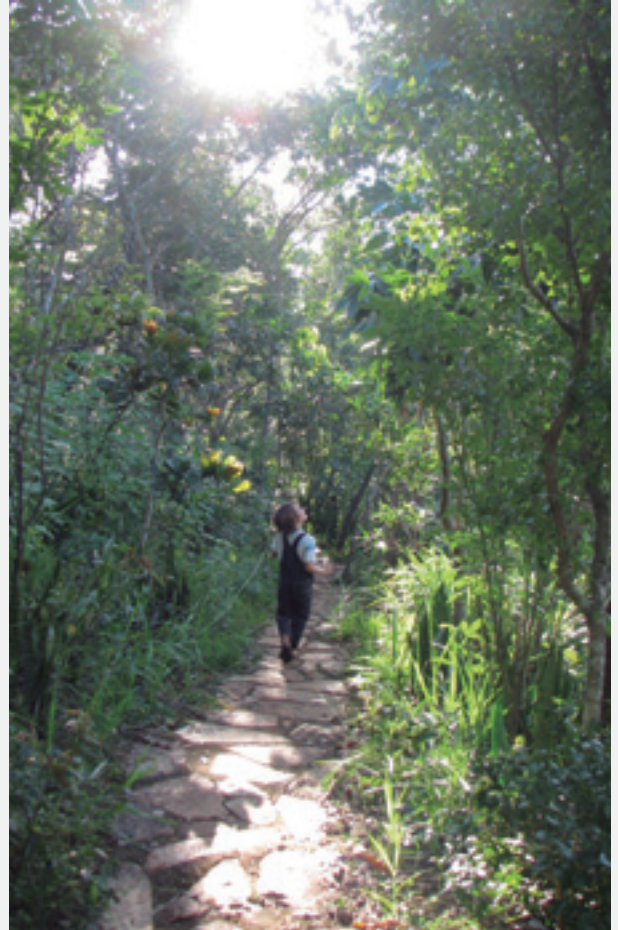


agrícolas e depois são introduzidas árvores madeireiras e/ou fruteiras. Há também os sistemas de **ILPF – Integração Lavoura Pecuária e Floresta**, preconizados pela EMBRAPA, geralmente compostos por uma espécie arbórea incluindo eucalipto (*Eucalyptus* spp.), teca (*Tectona grandis*), mogno africano (*Khaya senegalensis*), entre outras, plantada em fileiras amplamente espaçadas e, nas entrelinhas, grãos e gramíneas para bovinos⁶⁰.

Os **quintais agroflorestais** são observados frequentemente em pequenas propriedades rurais. Esses sistemas, altamente produtivos, são caracterizados por ampla diversidade de espécies, incluindo frutíferas, melíferas, hortaliças, medicinais, e também, eventualmente, pequenos animais (galinha, porco)^{26,39,2}. O objetivo fundamental desses sistemas, que ficam situados próximos à residência, é contribuir para a soberania e segurança alimentar e nutricional, a saúde e o bem estar da família. A mulher geralmente desempenha papel fundamental na manutenção e manejo dos quintais agroflorestais⁴⁸.

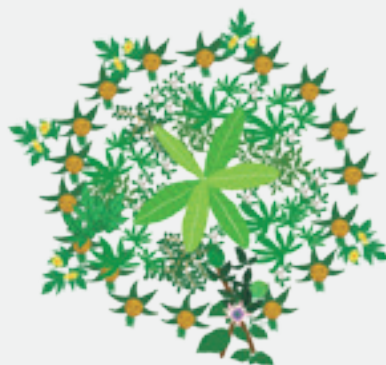
Os sistemas **agrossilviculturais** se caracterizam por consórcios entre espécies arbóreas e agrícolas. Na Caatinga, alguns estudos mostram que é dada ênfase para culturas resistentes à seca, especialmente aquelas com presença de xilopódios que armazenam reservas

Foto: Andrew Miccolis



que nutrem a planta em períodos críticos de água.⁷ No Cerrado, tais sistemas também são implementados, como o exemplo do SAF com ênfase nos componentes: gueroba (*Syagrus oleraceae*), mogno (*Swietenia macrophylla*) e nim indiano (*Azadirachta indica*)¹¹.

As **agroflorestas biodiversas sucessionais** ou regenerativas representam proposta mais avançada quanto à estrutura e função se comparadas aos outros SAFs mencionados. Estas exigem um manejo intensivo por meio



de capina seletiva e podas seguindo a lógica sucessional. A concepção das agroflorestas sucessionais foi desenvolvida pelo agricultor-pesquisador Ernst Götsch, sendo encontradas experiências promissoras^{46,50,81,88} no Cerrado, na Caatinga, na Mata Atlântica e na Amazônia.

Assim, a depender do contexto, são recomendadas diferentes estratégias de intervenção, que variam de acordo com o acesso a insumos e ao estágio de sucessão encontrado na área.

5.2 OPÇÕES DE SAFs VOLTADAS PARA DIFERENTES CONTEXTOS

Nesta seção, algumas destas estratégias de implementação de SAFs estão organizadas em opções tecnológicas compostas por estruturas gerais associadas a técnicas específicas (detalhadas anteriormente nas Seções 4.5 e 4.6) que devem ser adaptadas

de acordo com as particularidades de cada contexto descrito a seguir. Cabe ressaltar que algumas das opções apresentadas podem ser mais indicadas para APP e outras mais para RL, no entanto todas também podem ser adotadas em áreas de produção fora de APP e RL, quando se deseja conciliar produção com objetivos ambientais. Embora algumas opções sejam indicadas para determinado bioma, podem ser adotadas em outro bioma desde que sejam utilizadas outras espécies e práticas de manejo adequadas àquele bioma. Foram contemplados alguns contextos mais comuns bem como algumas possibilidades de intervenção sem, no entanto, esgotar todas as soluções possíveis. Portanto, é fundamental a flexibilidade, o olhar crítico e a criatividade de combinar as opções com as técnicas e práticas de manejo apresentadas anteriormente e outras praticadas no local que se mostram exitosas.

OPÇÃO 1: AGROFLORESTA SUCESSIONAL PARA O CERRADO COM MANEJO INTENSIVO

Esta opção se baseia no SAF desenvolvido por Juã Pereira – Sítio Semente - Núcleo Rural Lago Oeste, em Brasília – DF. Essa experiência de sucesso foi sistematizada por Juã Pereira e Carolina Guyot e é resultado dos ensinamentos e orientações de Ernst Götsch.

Contexto: solo degradado, baixa regeneração, predominância de gramíneas exóticas tais como andropogon, braquiária; solo bem drenado, RL ou áreas de produção, bioma Cerrado, alta disponibilidade de mão de obra, fácil acesso ao mercado. Neste contexto,

independentemente da resiliência ecológica (capacidade de regeneração) e estágio de sucessão natural, ou seja, mesmo em solos bastante degradados, as condições são propícias para implantar sistemas complexos e com alto aporte de insumos.

Foto: Fabiana Peneireiro



Canteiros sucessionais com culturas anuais e hortaliças consorciadas com linhas de espécies adubadeiras e nativas. Local: Sítio Semente, Brasília/DF.

Objetivo principal: produção para o mercado.

Objetivos secundários: segurança alimentar e restauração da vegetação.

Visão geral: Nestas condições, será possível produzir hortaliças, grãos, tubérculos (raízes) e frutas nos primeiros anos para pagar rapidamente o custo de estabelecer as árvores do futuro (que permanecerão mais tempo no SAF), acelerar os processos de restauração, e ainda gerar renda a curto e médio prazo.

Elementos do desenho do sistema: o SAF em questão é definido pela repetição de parcelas de 5 por 40 metros,

cada uma composta por quatro canteiros, sendo que o primeiro apresenta uma linha de árvores e frutas juntamente com hortaliças, e os outros três com somente consórcios de hortaliças e culturas anuais. As parcelas vão sendo repetidas sequencialmente ao longo da área, podendo ser escolhidas espécies diferentes para compor cada parcela. As espécies de ciclo curto criarão as condições para o estabelecimento das árvores nativas e frutíferas do futuro, introduzidas por muda ou semente nos primeiros 3 anos. Após 3 a 4 anos, as hortaliças que necessitam de muito sol saem e as árvores e arbustos ficam. Nos canteiros onde só havia hortaliças e culturas anuais são

Foto: Andrew Miccolis



Local: Sítio Semente, Brasília/DF.

introduzidas árvores de sub-bosque como por exemplo café.

Nas linhas das árvores e frutas são plantados sempre banana, café e eucalipto, formando a base do sistema. Além destas, são colocadas sementes de árvores para fruta e madeira próximas às mudas de eucalipto (ex: jatobá, copaíba, cedro, xixá, caju, mogno, manga, jaca, cinamomo). O espaçamento da banana é de 3 m, o eucalipto e o café são plantados a cada 1,5 m e o espaçamento da fruta escolhida pode variar de 3 ou 6 m dependendo da espécie.

Entre os canteiros das árvores e frutas das parcelas há três canteiros

para plantar o consórcio de culturas anuais, que vão depender da época do ano, do mercado local e, principalmente, do interesse do agricultor. Na base desse consórcio busca-se colocar sempre uma raiz (ex: mandioca, inhame ou batata-doce) e mais três ou quatro culturas de hortaliças (ex: rúcula, alface, couve, milho, brócolis, couve-flor, tomate, etc.). O espaçamento da mandioca e do milho é de 1 m, da alface e da couve é de 0,5 m. Da rúcula na borda do canteiro é de 0,25 m e dentro do canteiro é de 0,5 m.

Após três meses da implantação de uma parcela do sistema as hortaliças (rúcula, couve, alface) são colhidas, após quatro

Foto: Andrew Miccolis



Local: Sítio Semente, Brasília/DF.

meses o milho é colhido e após dez meses a mandioca é colhida e então se repete o plantio. Desta forma, é possível fazer de três a seis plantios de consórcios nas três linhas do meio da parcela, dependendo da espécie de raiz escolhida (ex: inhame colhe-se após seis meses do plantio), até que as espécies das linhas das árvores e frutas comecem a fazer sombra nos canteiros do meio.

Crítérios para seleção de espécies: Espécies e variedades de alta produtividade, com alto valor econômico e outras voltadas para conservação, espécies com alto potencial de produção de biomassa.

Espécies-chave: eucalipto, cinamomo, banana, café, citrus, árvores nativas e outras frutíferas (ex. nativa ou exótica, como lichia, jaboticaba, pitanga, etc.)

Implantação: Para o preparo do solo pode-se utilizar um motocultivador, que levanta os canteiros e mistura o adubo, ou ainda, de forma manual. Neste caso, considerando que o solo é de baixa fertilidade, a primeira adubação foi feita com 500 gramas/m² de pó de rocha, 10 litros/m² de esterco curtido, 500 gramas/m² de cinza e 300 gramas/m² de farinha de osso (por cima do canteiro). Ao se realizar um novo plantio na parcela, repete-se essa mesma adubação, exceto pó de rocha. Porém, a tendência é ir diminuindo a quantidade, uma vez que o próprio sistema irá se alimentando

com a biomassa produzida principalmente pela poda do eucalipto e da banana. É importante realizar análise de solo para orientar a adubação.

Manejo: o manejo desse sistema é fundamentado na concentração de biomassa, principalmente por meio da poda das árvores e bananeiras, cujo material é cortado ou triturado e disposto como cobertura do solo tanto nos canteiros quanto nos caminhos entre os canteiros.

No início, quando o sistema ainda não produz a biomassa necessária para a cobertura, o agricultor deve procurar esse material fora do sistema. É possível utilizar o próprio capim roçado para fazer esta cobertura, caso não haja uma fonte externa de material. A partir do momento em que é possível fazer a poda do eucalipto e da banana, reduz-se a necessidade de trazer material de fora da propriedade para cobrir o solo. A poda das árvores e fruteiras, realizada pelo menos duas vezes por ano, é essencial para o sucesso deste sistema. Caso não seja possível podar o eucalipto com tal frequência recomenda-se as seguintes adequações do sistema: aumentar o espaçamento entre os eucaliptos e as frutíferas que se pretende produzir; e contar com outras fontes de biomassa para a cobertura do solo. A decisão de poda depende muito do que o agricultor necessita em cada

momento. Se for necessário entrar mais luz para fazer mais horta, é momento de podar. Quando o agricultor decide refazer o sistema é necessário derrubar a vegetação da área como um todo, ou 80%, para que haja luz suficiente para fazer horta novamente. É importante lembrar que neste momento o solo estará muito melhor do que no primeiro plantio, uma vez que as espécies foram enriquecendo o solo ao longo do tempo.

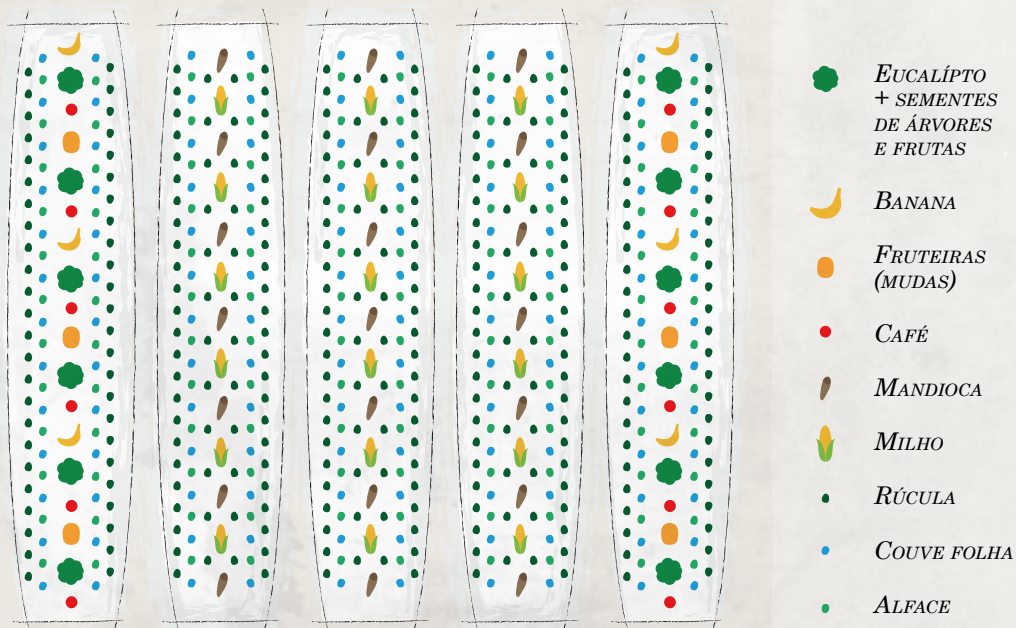
A capina do sistema deve ser seletiva e manual a cada três ou quatro meses, dependendo de como está o sistema. Além disso, é necessário roçar as

bordas do sistema e fazer aceiros para proteger contra o fogo.

Para o manejo se utilizam alguns equipamentos como: roçadeira costal (para roçar as bordas do sistema e fazer aceiros); motosserra (para fazer podas e cortar madeiras); triturador (para triturar madeira para otimizar e alimentar o próprio sistema).

A partir do terceiro ano de implantado o sistema, além das espécies de árvores nativas e exóticas estabelecidas na área por meio de mudas sementes, se estabelecerão espécies nativas trazidas por dispersores, como exemplo a copaíba,

CROQUI DA OPÇÃO 1: Agrofloresta sucessional para o Cerrado com manejo intensivo



2 A 3 ANOS



7 A 10 ANOS



OPÇÃO 1: AGROFLORESTA SUCESSIONAL PARA O CERRADO COM MANEJO INTENSIVO | VISTA NA DIREÇÃO NORTE-SUL

embaúba, pimenta de macaco, landim, entre outras em toda a área. No futuro, se continuar essa dinâmica, muitas outras espécies estarão presentes no local. Para tanto, o manejo deverá favorecer o estabelecimento de árvores nativas trazidas pelos dispersores. Na prática, isso significa podar e ralear as espécies nativas da regeneração seletivamente.

Manejo a longo prazo/configuração do sistema: Dossel aberto e acúmulo de biomassa durante os 5 primeiros anos de manejo intensivo. Dependendo da situação, as árvores adubadeiras podem continuar a ser podadas por alguns anos a fim de manter a produção das linhas de frutíferas. As árvores nativas de

2 A 3 ANOS



7 A 10 ANOS



OPÇÃO 1: AGROFLORESTA SUCESSIONAL PARA O CERRADO COM MANEJO INTENSIVO | VISTA NA DIREÇÃO LESTE-OESTE

crescimento mais lento são deixadas até que uma copa encontre com a outra, momento em que será possível deixá-las fechar copa ou serem manejadas para manter a produtividade nas espécies comerciais nos estratos baixo e médio. Em área de produção ou RL, uma vez que as árvores cresceram, cerca de 5 a 10

anos, o sistema pode ser renovado por meio de podas drásticas e reiniciado o ciclo de produção com cultivos anuais para então deixar novamente o dossel fechar.

Além de RL, este sistema também é fortemente recomendado para áreas voltadas para produção.

OPÇÃO 2: AGROFLORESTA BIODIVERSA PARA RESTAURAÇÃO DE APP

Esta opção se baseia no SAF desenvolvido por Marcelino Barberato – Sítio Geranium – Taguatinga, DF. Essa experiência é resultado dos ensinamentos e orientações de Ernst Götsch.

Contexto: solo de média a alta fertilidade; baixa regeneração; predominância de gramíneas exóticas tais como braquiária, colônia, napier; drenagem boa ou média; APP de mata ciliar; bioma Cerrado; baixa a média disponibilidade de mão de obra; fácil acesso ao mercado.

Objetivo principal: produção para mercado.

Objetivos secundários: segurança alimentar e restauração.

Visão geral: restauração de APP de mata ciliar com produção de flores, alimentos e plantas medicinais. Nessas áreas não deverão ser utilizados quaisquer agroquímicos (adubação química ou agrotóxicos) e nem máquinas pesadas. Linha de árvores para frutas, madeira e produção de biomassa (além de banana), seguida de linhas de plantio de plantas ornamentais, alimentícias e medicinais. Muitas destas espécies também terão função importante de ocupar o estrato

inferior, manter um microclima úmido e substituir gramíneas, o que será de grande importância para evitar incêndios florestais. Além disso, poderão servir como fonte complementar de renda para o agricultor familiar.

Elementos do desenho do sistema: as linhas de árvores são espaçadas entre si a uma distância de 5 m. As árvores são introduzidas por mudas e sementes, dispostas na linha em espaçamento de 1,5m, e são selecionadas de acordo com seu desenvolvimento. Nas entrelinhas das árvores são plantadas as espécies ornamentais, medicinais e alimentícias, podendo ser dispostas de maneira alternada (cada entrelinha com uma determinada espécie) para facilitar o manejo e o desenvolvimento das plantas. Nas entrelinhas das árvores, caso a escolha seja plantar bastão do imperador, as mudas, a partir de rizomas, devem ser dispostas em duas linhas com o espaçamento de 2 metros entre si e 1,5m entre plantas na linha. No caso de helicônias, estas deverão ser introduzidas

também por mudas provenientes de rizomas, formando três linhas, sendo o espaçamento de 1,5m entre linhas e 1,5m entre plantas. O jaborandi pode seguir o mesmo espaçamento das helicônias. Nas entrelinhas das árvores podem ser introduzidas as plantas alimentícias e medicinais como inhame, cúrcuma, gengibre, e cardamomo, espaçadas de 60 a 80 cm entre si. Estas espécies também podem ser introduzidas nas linhas das árvores, ocupando o espaço entre as árvores (1,5m), ou seja, podem ser introduzidas duas plantas, a partir de rizomas, de inhame, cúrcuma ou gengibre, entre uma árvore e outra. Ainda, poderá ser semeado o milho na fase inicial em área

total no espaçamento de 1m por 0,5 m (3 sementes por berço a 5 cm de profundidade). No caso dessas plantas de sub-bosque, com exceção do inhame e cúrcuma, as mesmas deverão ser introduzidas no segundo ano, quando já houver sombreamento promovido pelas árvores e bananeiras. No primeiro ano introduz-se milho, mandioca, abóbora, e hortaliças rústicas (maxixe, mostarda, quiabo, salsa).

CrITÉRIOS para seleção de espécies: as espécies escolhidas para o sub-bosque deverão ser adaptadas às condições de sombreamento após os primeiros anos e devem permitir manejo menos intensivo e frequente.

Foto: Marcelino Barberato



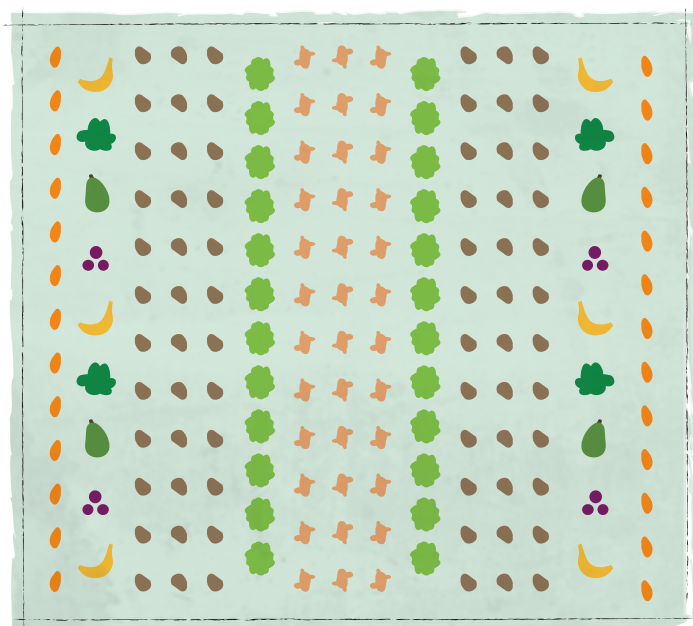
Agrofloresta com espécies ornamentais, alimentícias.
Local: Sítio Geranium, Samambaia-DF.

Espécies-chave de cultivos agrícolas e outros usos econômicos: plantas ornamentais: helicônias, bastão de imperador; plantas alimentícias, culinárias e medicinais: milho, madioca, hortaliças rústicas (nos primeiros anos), gengibre, cúrcuma, inhame, araruta, cardamomo, taioba e jaborandi.

Espécies-chave de árvores: na linha de árvores devem ser introduzidas espécies de múltiplas funções, com ênfase para os serviços ambientais. Com o objetivo principal de produção de biomassa mediante poda, recomenda-se ingá de metro e outros ingás da mata ciliar, urucum, capororoca, sangra d'água, pau pombo, tapiá, pimenta de macaco. Com objetivo de composição florestal para fins de enriquecimento

da biodiversidade nativa, recomenda-se pinha do brejo, landim, ipê roxo, jatobá, gomeira, mirindiba, copaíba, puçá, bacupari da mata e jenipapo. Para a produção de frutas recomenda-se: banana, manga, jaca, abacate, cajá, buriti, juçara, jaboticaba, lichia.

Implantação: em áreas onde prevalecem gramíneas de touceiras grandes, roçar e separar a biomassa para depois capinar, retirando todo rizoma. Os rizomas podem ser enterrados no fundo dos berços das bananeiras ou batidos para retirar a terra e deixados virados secando ao sol. Se as gramíneas não forem grandes, pode-se realizar somente capina conforme explicado. Na linha das árvores, as espécies arbóreas são plantadas por mudas, conforme disponibilidade de material e



CROQUI DA OPÇÃO 2:
*Agrofloresta biodiversa
para restauração de APP*

-  **BANANA**
-  **ÁRVORES PARA PODA**
-  **CAFÉ OU JABOTICABA**
-  **FRUTAS**
-  **BASTÃO DO IMPERADOR
OU HELICÔNIAS**
-  **CÚRCUMA**
-  **INHAME**
-  **GENGIBRE**



OPÇÃO 2: AGROFLORESTA BIODIVERSA PARA RESTAURAÇÃO DE APP

Foto: Marcelino Barberato



mão de obra, e por sementes, intercaladas com bananeiras. As sementes são plantadas no mesmo berço do milho e hortaliças rústicas, ou ainda com a mandioca conforme explicado na seção 4.4.2. A adubação é feita com esterco ou composto nos berços das árvores, bananeira, rizomas, milho e hortaliças. A biomassa do capim é disposta próxima às linhas dos plantios cobrindo todo o solo. Entre as linhas das árvores, plantam-se as espécies ornamentais ou alimentícias ou medicinais nos espaçamentos recomendados a partir de rizoma.

Manejo: Capina seletiva e podas periódicas. Após a colheita do milho, a planta do milho deverá ser cortada e seu material utilizado para cobrir o solo. As touceiras de flores tropicais e bananeiras são podadas periodicamente no

momento da colheita das flores e frutos e também sua biomassa deve ser devidamente cortada e disposta sobre o solo. As plantas medicinais e alimentícias são colhidas (metade a dois terços) e o restante dos rizomas fica no solo permitindo seu reestabelecimento. As árvores produtoras de biomassa são podadas periodicamente para cobertura do solo com matéria orgânica, organizada de maneira a permitir que se caminhe bem pela área (madeira em contato com o solo e folhas por cima). As árvores que não tem necessariamente essa finalidade devem ser manejadas com podas de raleamento, formação e estratificação (ver seção 4.5.4) conforme a necessidade e os objetivos.

Manejo a longo prazo/configuração do sistema: Floresta com dossel fechado após cerca de 7 a 10 anos, mesmo com a dinâmica de podas seletivas. O manejo deve favorecer o estabelecimento da regeneração natural, deixando-se as plântulas das árvores nativas que permitirão o avanço da sucessão ecológica.

Observações: As espécies exóticas podem e devem ser podadas ou desbastadas seletivamente nos primeiros anos, de forma a escolher alguns indivíduos que produzirão frutos e outros para produção de biomassa, que sairão do sistema a médio e longo prazo. A área ocupada pelas espécies exóticas não deverá ultrapassar 50%.

OPÇÃO 3: AGROFLORESTAS EM FAIXAS INTERCALADAS COM ENRIQUECIMENTO DO CERRADO

Contexto: solo de média fertilidade; alta regeneração; predominância de arbustos e plântulas com algumas árvores; drenagem boa; RL; Cerrado; disponibilidade de mão de obra variada (média ou baixa); acesso variado a insumos (alto, média ou baixa); existe acesso ao mercado.

Objetivo principal: produção para mercado e consumo.

Objetivos secundários: restauração com enriquecimento das áreas de vegetação nativa.

Visão geral: Em áreas com alta resiliência, ou seja, com presença de alto número de regenerantes, as culturas agrícolas podem ser introduzidas em faixas alternadas com a vegetação nativa. A escolha das culturas agrícolas deve focar nas espécies que o agricultor deseja plantar naquele contexto. As espécies alimentícias podem ser batata doce, mandioca, banana, inhame, milho, feijão. Essas faixas cultivadas podem ser aproveitadas para produção de frutíferas e madeireiras. Já nas faixas de vegetação nativa pode ser feito enriquecimento com

espécies frutíferas, tanto nativas quanto exóticas.

Elementos do desenho do sistema: em situações em que se deseja plantar apenas culturas de ciclo curto nas faixas cultivadas, recomenda-se que essas faixas possuam no máximo 6 metros (facilitando a mecanização), e as faixas de vegetação nativa sejam mais largas (de no mínimo 15m). Caso o agricultor tenha alta disponibilidade de mão de obra, pode ser implantado, na faixa de cultivo, um sistema consorciado de espécies agrícolas com árvores adubadeiras e frutíferas, incluindo bananeiras e palmeiras. Nesse contexto, em que se deseja introduzir espécies perenes nas faixas cultivadas (incluindo espécies nativas), estas faixas podem ser mais largas, até 18 m, sendo que as faixas de vegetação nativa intercaladas tenham no mínimo a mesma largura, ou seja, a largura das faixas cultivadas não deve ultrapassar a largura das faixas de nativas, portanto, não devem ultrapassar 50% do total da área. Nas faixas de regeneração natural podem-se plantar ilhas de fertilidade com mudas de árvores nativas para enriquecimento (ver sessão 4.4.2).

2 A 3 ANOS



7 A 10 ANOS



OPÇÃO 3: AGROFLORESTAS EM FAIXAS INTERCALADAS COM ENRIQUECIMENTO DO CERRADO

Critérios para seleção de espécies:

Espécies de interesse econômico de alta produtividade e fácil manejo. Introdução de espécies arbóreas nativas para enriquecimento.

Espécies-chave de culturas agrícolas

(contextos com baixo acesso a insumos): mandioca, batata doce, abacaxi, feijão caupi ou de corda. Em contextos com maior acesso a insumos,

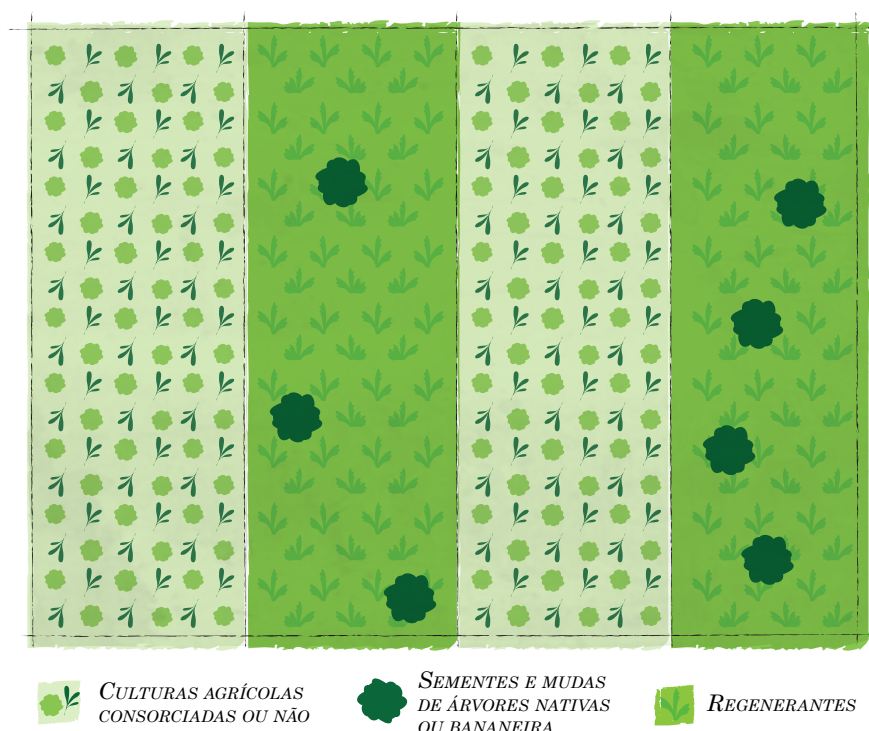
podem ser plantadas espécies mais exigentes em fertilidade como, p.ex, milho, feijão carioca, abóbora ou ger-gelim, banana e inhame.

Espécies-chave de árvores: murici, mangaba, baru, pequi, jatobá, copaíba, aroeira, xixá, amburana, ipê roxo, ipê amarelo, indaiá, gueroba, macaúba, mutamba, periquiteira, pitanga, jabuticaba, araçá, ingá mirim, cajá, algodão arbóreo, angico, copaíba, carvoeiro.

Implantação: o preparo da área pode ser feito de forma mecanizada

ou manual. Primeiramente derrubam-se as árvores e arbustos da faixa a ser cultivada, organizando a biomassa nas laterais. Se a implantação for da forma mecanizada, após o corte das árvores, passa-se uma grade aradora, incorporando a adubação, que pode ser com pó de rocha, calcário, esterco (para espécies mais exigentes) ou não (para espécies menos exigentes). As faixas poderão ser preparadas com adubos verdes (feijão de porco, crotalaria, etc.) semeados a lanço ou na semeadora, anteriormente ao plantio das

CROQUI DA OPÇÃO 3: Agroflorestas em faixas intercaladas com enriquecimento do Cerrado



espécies agrícolas. Caso a implantação seja manual, primeiramente é feita a capina seletiva, depois a derubada seletiva da vegetação presente na faixa cultivada, deixando as espécies de interesse econômico, que deverão ser podadas. O espaçamento das espécies agrícolas deverá seguir aquele comumente utilizado pelo agricultor. O plantio das árvores e bananeiras poderá ocorrer em ilhas ou linhas. Recomenda-se que as árvores de maior porte sejam plantadas na faixa da área cultivada que terá manejo menos intensivo. É muito importante também incluir espécies adubadeiras na borda das faixas de vegetação nativa, as quais deverão ser podadas para adubar as faixas cultivadas. O enriquecimento das faixas de regeneração deverá ser por plantio de mudas ou sementes de árvores nativas em pequenas ilhas nas aberturas presentes no meio da vegetação ou em locais onde há presença de gramíneas e outras herbáceas, que deverão ser capinadas para se efetuar o plantio. Quando necessário, algumas árvores presentes na faixa de nativas podem ser podadas para o estabelecimento dessas ilhas.

Manejo: Manejo intensivo nas faixas cultivadas e capina seletiva e poda nas faixas de regeneração natural visando o avanço sucessional. A matéria

orgânica resultante deve ser concentrada ao redor das plantas que os agricultores consideram mais preciosas entre as nativas ou, alternativamente, carregada para as faixas cultivadas. Este tipo de manejo também irá ajudar a reduzir as gramíneas e arbustos que pertencem aos estágios iniciais da sucessão, de tal forma a reduzir o combustível para incêndios florestais, bem como a dominação de espécies menos desejáveis no estrato baixo. Especialmente as bordas (na faixa de vegetação nativa adjacente às faixas cultivadas) deverão ser podadas de forma que as plantas mais próximas à faixa cultivada sejam mais baixas e as mais distantes sejam podadas mais altas, de maneira a formar uma diagonal. O material da poda deverá ser carregado para a faixa de plantio ou disposto ao redor das mudas na faixa de vegetação nativa.

Manejo a longo prazo/configuração do sistema: Uma vez que as árvores tiverem crescido, em cerca de 7 a 10 anos, o sistema pode ter o dossel fechado ou então pode ser renovado com a poda das árvores. Caso tenham sido plantadas espécies madeireiras, no momento da colheita deve-se tomar cuidado para não impactar negativamente as outras plantas. A biomassa das copas deve ser devidamente picada e distribuída organizadamente cobrindo o solo.

OPÇÃO 4: ENRIQUECIMENTO E MANEJO DE CAPOEIRAS (REGENERAÇÃO NATURAL) COM AGROFLORESTA

Contexto: solo com média fertilidade; alta regeneração; predominância de arbustos e plântulas de árvores, com algumas árvores adultas; drenagem boa; APP ou RL; bioma Cerrado; disponibilidade de mão de obra variada (alta, média ou baixa); há acesso ao mercado.

Objetivo principal: restauração.

Objetivos secundários: segurança alimentar e produção para mercado.

Visão geral: Neste contexto, a regeneração natural pode ser manejada com o objetivo de enriquecimento da capoeira, a fim de aumentar a diversidade de plantas, introduzir espécies multifuncionais consideradas úteis para os agricultores, principalmente a partir de sementes e estacas, mas também de mudas quando houver disponibilidade de mão de obra. Embora o principal objetivo seja a restauração, será possível conciliar com a produção de alimentos (com potencial econômico) por meio de espécies como bananeira, árvores e arbustos medicinais e frutíferas apreciados pela fauna e pelas pessoas. Neste caso, não devem ser feitas faixas e sim enriquecimento em pequenas ilhas ou núcleos, com

espécies arbóreas nativas e exóticas (frutíferas e madeireiras) intercaladas em pequenas aberturas em meio às espécies da regeneração. Como estratégia produtiva, recomenda-se incluir espécies agrícolas que toleram algum sombreamento como as apresentadas na Opção 2. A apicultura também é alternativa muito interessante neste contexto.

Elementos do desenho do sistema: área de regeneração enriquecida por pequenos núcleos ou ilhas com bananeiras, mudas ou sementes de árvores e espécies agrícolas.

Critérios para seleção de espécies: Espécies arbóreas nativas e exóticas, para usos múltiplos e espécies agrícolas menos exigentes, principalmente as de sub-bosque tolerantes à sombra. Caso não haja esterco animal disponível na propriedade ou vizinhança, as culturas alimentícias devem ser espécies e variedades rústicas adaptadas a solos com baixa fertilidade.

Espécies-chave de árvores: mandioca, sangra d'água, urucum, juçara, pau pombo, gomeira, pimenta de macaco, ingá de metro e outros ingás, cajá, bacupari da mata (*Cheiloclinium*

cognatum), puçá (*Mouriri* sp.), mirindiba (*Buchenavia tomentosa*), amora (*Morus nigra*), buriti (*Mauritia flexuosa*), jatobá da mata (*Hymenaea courbaril*), ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*), copaíba (*Copaifera langsdorfii*), manga (*Mangifera indica*), abacate (*Persea americana*), jaca (*Artocarpus heterophyllus*) e café (*Coffea* spp.).

Espécies-chave de culturas agrícolas: banana, inhame (*Colocasia esculenta*), helicônias (*Heliconia* spp.), gengibreáceas (gengibre - *Zingiber officinale*, cardamomo - *Elettaria cardamomum*, etc.). Em casos onde a fertilidade do solo não é elevada ou não há como adubar recomenda-se plantar feijão caupi (*Vigna unguiculata*) ou feijão

de corda (*Vigna* sp.), maxixe (*Cucumis anguria*), sorgo (*Sorghum* spp.), mandioca (*Manihot esculenta*). Em casos onde a fertilidade do solo é elevada ou há abundância de adubo disponível, então é viável se plantar milho, feijão, abóbora, maracujá (*Passiflora edulis*).

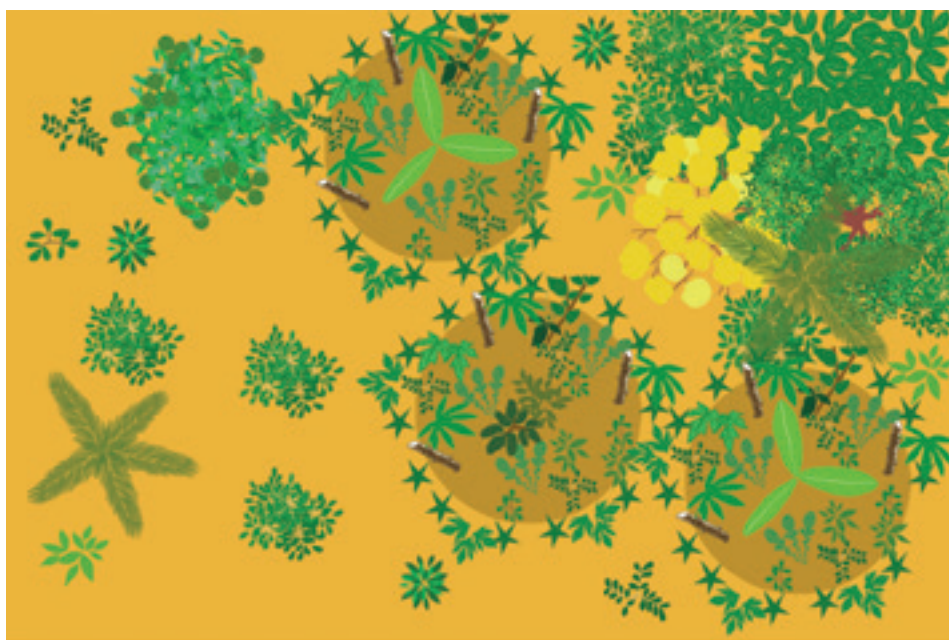
Implantação: identificar pontos estratégicos (pequenas clareiras) para enriquecimento. Marcar com estaca mudas existentes de árvores do futuro, roçar (se houver presença de capim ou herbáceas envelhecidas), ou raleir/podar arbustos e árvores de ciclo curto que estejam concluindo seu ciclo de vida. Preparar o berço de plantio (afogar, adubar, cobrir com matéria orgânica) e semear árvores e



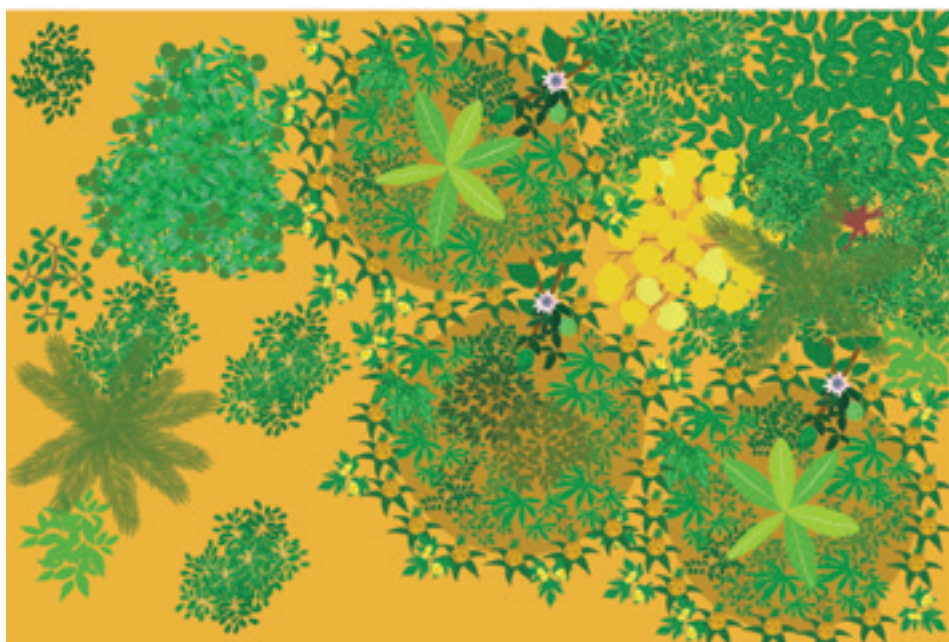
CROQUI DA OPÇÃO 4:
Enriquecimento e
manejo de capoeiras
com Agrofloresta

-  BANANA
-  FEIJÃO
-  MILHO
-  MANDIOCA
-  MUDAS DE FRUTAS
-  ABÓBORA
-  SEMENTES E MUDAS DE ÁRVORES NATIVAS OU BANANEIRA
-  REGENERANTES

VISTA AÉREA: 3 A 4 MESES



VISTA AÉREA: 2 A 3 ANOS



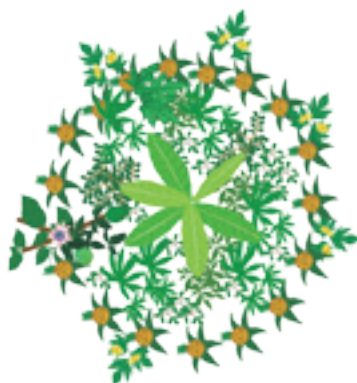
OPÇÃO 4: ENRIQUECIMENTO E MANEJO DE CAPOEIRAS (REGENERAÇÃO NATURAL) COM AGROFLORESTA | VISTA AÉREA

espécies agrícolas, podendo também incluir estacas, rizomas (bananeira e outras espécies de interesse alimentar e econômico). No caso de bananeira (sessão 4.4.2), plantar antes de cobrir com matéria orgânica. Manter a estaca para marcar o local de plantio. A escolha se o plantio será feito em ilhas ou núcleos dependerá do tamanho da clareira ou abertura em meio às plantas regenerantes. Se o plantio for feito em ilhas, em pequenas áreas abertas em meio às plantas regenerantes, os círculos de plantio poderão ter aproximadamente 60 cm a 1 m de diâmetro e serem compostos por uma muda ou estaca ou sementes de árvores (ou então um rizoma de bananeira) no centro, rodeada(s) por mandioca (que deve ter a maniva direcionada com a parte das raízes para fora do círculo, no caso de plantio de árvores) (ver sessão 4.4.2) e/ou espécies anuais (milho, feijão) ou de adubo verde (feijão de porco, guandu, crotalária). Os núcleos são um pouco mais complexos e podem cobrir uma área maior (de aproximadamente 2 m de diâmetro). No caso em que no centro da ilha ou núcleo for plantada uma bananeira, as manivas de mandioca podem ter as raízes direcionadas para dentro do círculo (distantes aproximadamente 80 cm do centro) para se desenvolverem na terra fofa retirada para a confecção do berço da bananeira. E como mandioca é excelente criadora de árvores, podem ser

introduzidas sementes de árvores à frente de cada maniva de mandioca. Nesse caso, observe que são plantadas mais árvores e espécies anuais conforme explicação na Sessão 4.4.2.

Manejo: Capina seletiva e podas periódicas visando o avanço da sucessão. As espécies melíferas de ervas, arbustos e árvores deverão ser manejadas de forma a beneficiar a produção de mel. Em linhas gerais, o principal manejo é a capina seletiva e poda da regeneração natural assim como nas pequenas ilhas ou núcleos.

Manejo a longo prazo/configuração do sistema: Floresta com dossel fechado após cerca de 5 anos, mesmo com a dinâmica de podas seletivas. Obs: As espécies exóticas não devem ultrapassar 50% do total da área manejada. Plantas que se reproduzem por estacas podem ser especialmente estratégicas nesse contexto.



OPÇÃO 5: AGROFLORESTAS PARA RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM ESPÉCIES ADUBADEIRAS

Esta opção se baseia no SAF desenvolvido por Fabiana Peneireiro – Ecovila Aldeia do Altiplano – Altiplano Leste, em Brasília – DF. Essa experiência é resultado dos ensinamentos e orientações de Ernst Götsch.

Contexto: solo com baixa fertilidade; baixa regeneração; predominância de gramíneas e arbustos de estágios iniciais da sucessão como sapé, capim gordura, braquiária e assa-peixe; solos bem drenados; APP de mata ciliar e RL; bioma Cerrado; disponibilidade de mão de obra variada (alta, média ou baixa); há acesso ao mercado.

Objetivo principal: restauração.

Objetivos secundários: segurança alimentar e comercialização.

Visão geral: Recuperação de área degradada com SAF biodiverso plantado em faixas ou ilhas ou núcleos (seção 4.4.2) com espécies que produzem

Foto: Fabiana Peneireiro



Agrofloresta com espécies “adubadeiras” em faixas.
Local: Aldeia do Altiplano, Brasília-DF.

Foto: Fabiana Peneireiro



grandes quantidades de biomassa, e que crescem bem em solos de Cerrado com baixa fertilidade. O sistema apresenta baixa intensidade de manejo e produção adequada para viabilizar a restauração. A ênfase é dada para espécies perenes, como banana e outras frutíferas, com produção de espécies anuais apenas no estágio inicial do SAF.

Elementos do desenho do sistema: plantio de faixas de 3 a 5 metros de largura com espécies que produzem grandes quantidades de biomassa, como por exemplo capim e margaridão, e que crescem bem em solos de Cerrado com baixa fertilidade. Estas devem ser intercaladas com canteiros de 1 m de largura, compostos por

culturas agrícolas de ciclo curto, além de árvores frutíferas e nativas. Alternativamente, as árvores podem ser introduzidas em núcleos ou ilhas.

Critérios para seleção de espécies (espécies-chave): As espécies agrícolas e arbóreas deverão ser aquelas bem adaptadas a solos de baixa fertilidade (pouco exigentes) e as espécies adubadeiras deverão ser eficientes em produção de biomassa. Caso se utilize alguma adubação na implantação, pode-se utilizar espécies agrícolas mais exigentes.

Espécies-chave de culturas agrícolas: milho, inhame, mandioca, mamão, banana.

Espécies-chave de árvores: mandioca, urucum, juçara (introduzir depois do 3º ou 4º ano), pimenta de macaco, ingá de metro e ingá feijão, mutamba, periquiteira, cajá, puçá, mirindiba, jatobá da mata, ipê roxo, copaíba, manga, abacate, jaca, pitanga, jabuticaba, goiaba, araçá, jenipapo. No caso de RL, incluir angico e carvoeiro.

Espécies-chave na faixa de adubadeiras: leguminosas (crotalária, guandu, mucuna preta, estilosantes, feijão de porco), capim elefante, capim mombaça, andropogon, margaridão, gliricídia.

Implantação: em áreas onde prevalecem gramíneas de touceiras grandes,

roçar e separar a biomassa para depois capinar, retirando todo rizoma. Os rizomas podem ser enterrados no fundo dos berços das bananeiras ou batidos para retirar a terra e deixados virados secando ao sol. Se as gramíneas não forem grandes, pode-se realizar somente a capina conforme explicado. As faixas de plantas adubadeiras deverão ter de 3 a 5 metros de largura, e são intercaladas com canteiros de 1 metro de largura ou linhas com culturas agrícolas de ciclo curto, também adaptadas a estes tipos de solos (espécies mais rústicas), juntamente com árvores frutíferas e nativas. Para a implantação, deve-se marcar o local das faixas e dos canteiros. Preparar o solo, adubar,

Foto: Fabiana Peneireiro



Foto: Fabiana Peneireiro



plantar mudas, cobrir o solo com matéria orgânica do local. Mudas de árvores frutíferas e bananeiras são introduzidas na linha central do canteiro, de acordo com o espaçamento recomendado para a espécie. Por exemplo, se o carro-chefe for banana e citrus, então elas são plantadas intercaladamente no canteiro com 3 m de distância entre elas. São plantadas duas manivas de mandioca com as raízes direcionadas para as laterais do canteiro, e as sementes das árvores, juntamente com mamão, algodão, mamona, são dispostas à frente da maniva (ver seção 4.4.2). As espécies agrícolas como milho, quiabo e hortaliças (no caso de haver adubação) deverão ser semeadas também na linha

central do canteiro no espaçamento normalmente recomendado. O margaridão é plantado nas bordas dos canteiros a partir de estacas de 20 cm (inclinadas e toda enterrada), no espaçamento de 0,5 m entre estacas. Nas faixas de plantas adubadeiras, planta-se o capim elefante, mombaça ou andropogon no espaçamento de 0,5m entre touceiras. Podem ser semeadas outras plantas adubadeiras, como leguminosas a lanço. Sementes de guandu e estacas de gliricídia podem ser plantadas em linha no centro da faixa das espécies adubadeiras. Dessa forma, poderão ser poupadas durante a roçagem. O guandu e gliricídia serão podados e sua biomassa carregada para os canteiros.

Nos casos em que há pouca mão de obra disponível, recomenda-se plantar as mesmas espécies, porém em núcleos ou ilhas espalhados pela área ao invés de canteiros e faixas. Neste caso, a biomassa podada e qualquer adubo disponível na propriedade ou vizinhança (como esterco animal, cinza, folhas do quintal, serragem, etc.) devem ser concentrados nos núcleos ou ilhas de árvores consorciadas com culturas agrícolas. As árvores devem ser plantadas por mudas, estaca e sementes em alta densidade, de forma que somente algumas das mais resistentes e com melhor desenvolvimento sejam selecionadas depois, junto com culturas agrícolas e frutíferas como bananeiras. Este sistema de

plantio em ilhas ou núcleos pode ser feito preparando um berço adubado, onde é plantando o rizoma (batata) da banana e, ao redor, uma mistura de sementes de árvores, mandioca e espécies leguminosas (veja seção 4.4.2). O acúmulo da biomassa em torno destas ilhas melhora a fertilidade e inibe o crescimento de plantas não desejadas, também conhecidas como ervas “daninhas”, o que favorece o desenvolvimento das espécies cultivadas e árvores do futuro incluídas na mistura de sementes.

Manejo: Uma vez estabelecidas, as espécies adubadeiras devem ser roçadas sistematicamente, geralmente três ou quatro vezes por ano no caso

Foto: Fabiana Peneireiro



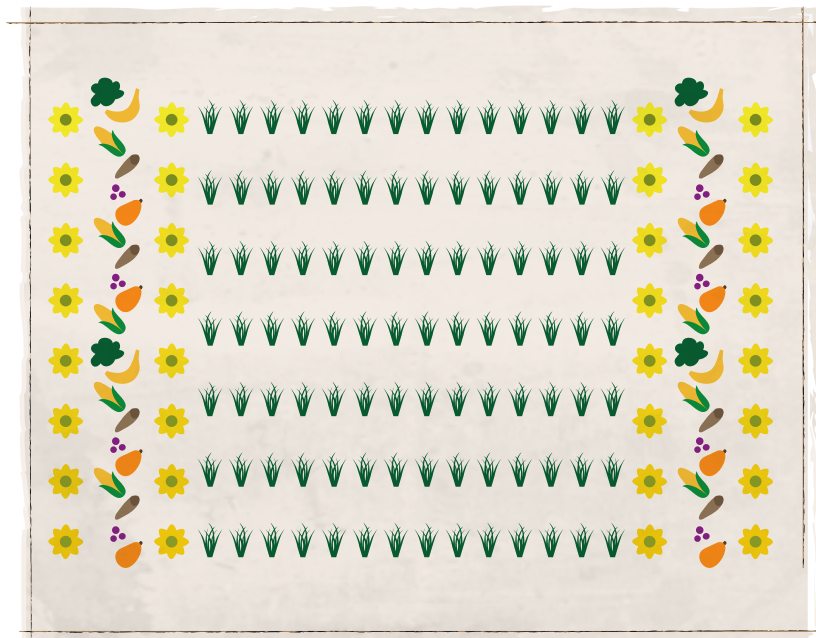
Foto: Fabiana Peneireiro








do margaridão e dos capins, e a matéria orgânica deve ser acumulada no canteiro (ou núcleos e ilhas) com culturas agrícolas e árvores cultivadas. Geralmente se faz o manejo no início da estação chuvosa, no meio da estação chuvosa e no início da estação seca, podendo, ainda, haver mais um manejo durante a estação chuvosa, dependendo do desenvolvimento das plantas. Os canteiros com espécies agrícolas e árvores devem ser manejados mediante capina seletiva e podas. No entanto, mesmo quando há pouca mão de obra, mas há maquinário simples como roçadeira costal, recomenda-se fazer a roçagem na faixa de espécies adubadeiras com roçadeira. O material roçado deve ser

acumulado sobre os canteiros próximos às plantas que estão na linha central. O manejo das bananeiras ocorre quando se colhe o cacho ou quando as touceiras já envelhecidas precisam ser desbastadas. As árvores são podadas de acordo com a necessidade de raleamento, formação ou sincronização (seção 4.5.2).

Manejo a longo prazo/configuração do sistema: Depois de aproximadamente 5 a 7 anos de manejo, as plantas adubadeiras do início (gramíneas, leguminosas e outras) serão sombreadas e a fonte de biomassa será de árvores eficientes para essa função. As faixas das adubadeiras poderão então ser enriquecidas com espécies de sub-bosque.



CROQUI DA OPÇÃO 5:
Agroflorestas para restauração de áreas degradadas com espécies "adubadeiras"

-  MARGARIDÃO
-  CAPIM
-  MILHO
-  BANANA
-  MANDIOCA
-  MAMÃO
-  SEMENTES DE ÁRVORES
-  MUDA DE ÁRVORE



3 MESES



2 A 3 ANOS



7 A 10 ANOS

OPÇÃO 5: AGROFLORESTAS PARA RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM ESPÉCIES ADUBADEIRAS

OPÇÃO 6: RESTAURAÇÃO EM ÁREAS DE DECLIVE DO CERRADO COM AGROFLORESTAS

Esta opção se baseia no SAF desenvolvido por Andrew Miccolis – Instituto Sálvia – Núcleo Rural Córrego do Urubu, em Brasília – DF.

Contexto: APP de declive ou RL; solos com baixa fertilidade, predominantemente rochosos e cascalhentos; baixa a média regeneração; predominância de gramíneas e arbustos; bioma Cerrado; disponibilidade de mão de obra baixa; acesso ao mercado baixo a médio.

Objetivo principal: restauração.

Objetivos secundários: produção de alimentos, espécies medicinais e ornamentais.

Visão geral: Em áreas de declive, valas em curva de nível e pequenos terraços são importantes para controlar erosão, acumular nutrientes e aumentar infiltração de água no solo. Árvores nativas e frutíferas são plantadas de muda em pequenas ilhas, e de semente na área inteira junto com milho, culturas anuais e leguminosas rústicas, entre fileiras de agave, amora e margaridão.

Elementos do desenho do sistema: pequenos terraços ou valas de infiltração em curva de nível para controle da erosão e estabelecimento das árvores.

Critérios para seleção de espécies:

Culturas anuais resistentes e árvores frutíferas e nativas, especialmente as mais rústicas que pegam facilmente de estaca ou semente.

Espécies-chave: guandu, carvoeiro, tingui, baru, jatobá, ipê, copaíba, angico, mangaba, amora, cajá, agave (*Agave spp.*).

Implantação: nos casos em que há pouca mão de obra ou o terreno apresentar declive muito acentuado, preparar pequenas bacias em forma de meia lua (com 0,5m a 1,5m de diâmetro) ou pequenos terraços acompanhando a curva de nível do terreno (com 2 a 3m entre linhas). Estes terraços devem ser localizados em pontos estratégicos do terreno, por exemplo, onde ocorre mais acúmulo, o solo é um pouco mais profundo, onde há espaço entre as pedras para facilitar a construção dos terraços e aumentar a infiltração de água e acúmulo de matéria orgânica e solo. Em terrenos com declive menos acentuado podem ser construídos terraços utilizando-se máquinas agrícolas. No processo de construção do terraço



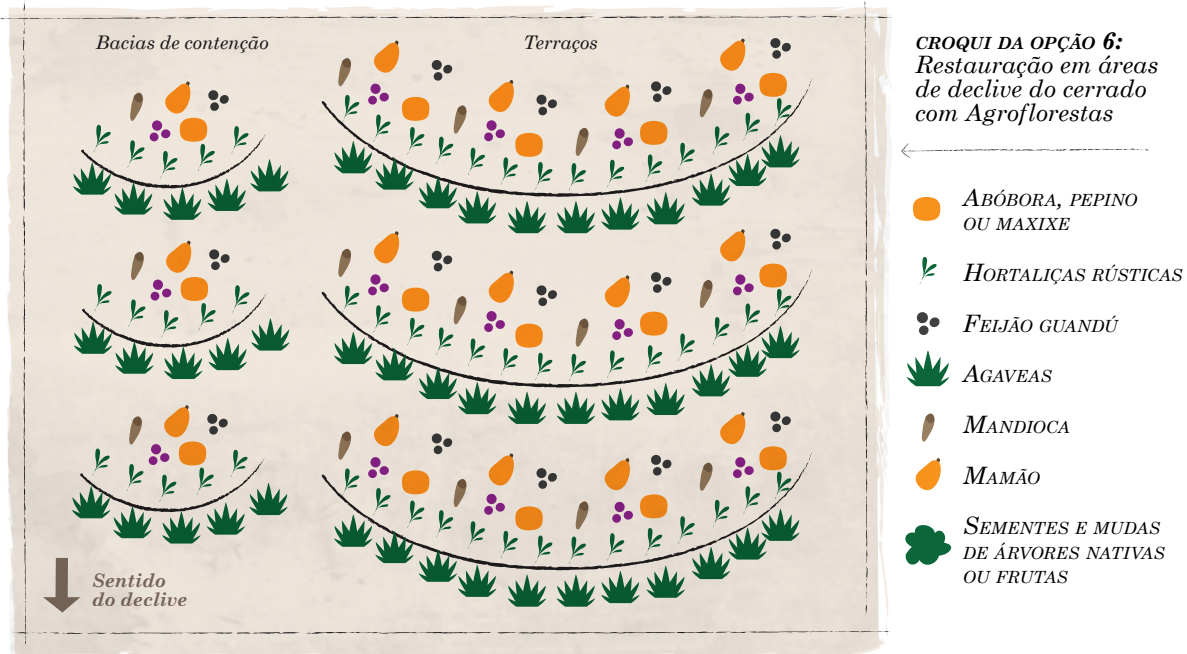
Foto: Andrew Miccolis

Áreas de declive do Cerrado (ou áreas de uso restrito - AUR) com Agroflorestas em terraços.
Instituto Sálvia, Brasília – DF.

formam-se valas e morrotes. É fundamental que os terraços sejam cobertos com matéria orgânica, tanto as valas quanto os morrotes. Realiza-se então capina seletiva.

Árvores, arbustos, leguminosas e gramíneas de rápido crescimento são plantados diretamente por sementes ou por estacas na parte de baixo dos morrotes resultantes ou dentro das partes mais baixas das valas ou dos berços para as espécies que preferem solos mais úmidos. Grandes terraços também são eficazes para concentrar água e nutrientes, além de controlar erosão, porém exigem mais mão de obra. Outra opção é plantar no morrote leguminosas e agave (piteira ou sisal) para usar sua matéria orgânica como cobertura do solo mediante poda.

O material roçado e a poda das árvores nativas também deve ser concentrado nestes pequenos terraços após plantar sementes de árvores e cobrir com adubo disponível na propriedade ou vizinhança, como esterco, cinza ou composto. Junto com as árvores planta-se, em pequenos berços com esterco, milho com algumas hortaliças rústicas como maxixe, jiló, tomate cereja, pepino caipira e abóbora menina. Quando houver disponibilidade, calcário e pó de rocha também podem ser usados para reduzir a acidez e trazer nutrientes para estes solos. No morrote (onde a terra está mais fofa) planta-se mandioca a cada 80 cm, com as raízes direcionadas para dentro do morrote. Então inserem-se as sementes de árvores à frente das pontas das manivas (ver seção 4.4.2). Hortaliças rústicas podem ser plantadas dentro



dos pequenos terraços, onde foi adubado, junto com as sementes ou mudas das árvores. As agaves são plantadas a cada 50 cm na parte de baixo

dos morretes ou acima das valas e devem ser podadas. Ainda abaixo dos morretes ou onde for possível, plantar estacas de margaridão e amora. Ainda com objetivo de estabelecimento das árvores, recomenda-se o plantio de sementes de árvores com milho em pequenos berços adubados com esterco ou composto (ver seção 4.4.2) em área total, em lugares estratégicos com acúmulo de matéria orgânica e solo. Realiza-se então semeadura a lanço de espécies leguminosas tais como crotalária, mucuna, estilosantes e feijão guandu. Por fim, realiza-se a poda das árvores presentes na área. O material é devidamente organizado de modo que a madeira possa reforçar os terraços e servir como contenção

Foto: Andrew Miccolis



em outros locais do terreno. As folhas são picadas e acumuladas nos berços de plantio e onde o solo está exposto.

Manejo: realizar capina seletiva e podar as leguminosas e o margaridão nos primeiros 3 anos. Acumular a biomassa nos terraços e ao redor das árvores introduzidas. Para evitar a dispersão das sementes da mucuna é importante podá-la antes da frutificação. A partir do terceiro ano podam-se as agaves e as amoreiras. O material das

podas é disposto ao redor das árvores consideradas mais preciosas.

Manejo a longo prazo/configuração do sistema: SAF com estrutura e função semelhantes à floresta nativa de declive, todavia com maior densidade de espécies frutíferas. Realizam-se desbastes de árvores que estiverem em grande densidade e poda seletiva das árvores remanescentes para manter a produção das espécies frutíferas implantadas.

2 A 3 ANOS



OPÇÃO 6: RESTAURAÇÃO EM ÁREAS DE DECLIVE DO CERRADO COM AGROFLORESTAS | VISTA EM PERSPECTIVA

OPÇÃO 7: AGROFLORESTAS PARA RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DE DECLIVE OU DE RESERVA LEGAL NA CAATINGA

Esta opção se baseia no SAF desenvolvido por Gilberto dos Santos, Comunidade Pau Ferro, município de Curaçá/BA.

Contexto: solo com baixa a média fertilidade; baixa a média regeneração; predominância de arbustos, cactáceas e árvores de baixo porte; drenagem boa; RL; bioma Caatinga; disponibilidade de mão de obra baixa, médio acesso ao mercado.

Objetivo principal: convivência com o semiárido, produção de alimentos e outros produtos.

Objetivos secundários: restauração.

Visão geral: No caso da Caatinga, a principal diferença desta opção em relação à Opção 6 é a importância do componente animal, incluindo o uso de esterco de caprinos ou ovinos para semear espécies nativas de árvores e arbustos forrageiros. Além disso, devem ser selecionadas espécies mais adaptadas ao período mais longo de estiagem e condições mais secas da Caatinga. Mesmo em áreas com pouco declive, também devem ser utilizadas pequenas bacias ou pequenos terraços para estabelecer árvores e obter alguma produção já que os poucos

recursos (água, mão de obra, esterco) disponíveis são melhor aproveitados.

Elementos do desenho do sistema: Pequenas bacias ou pequenos terraços ou valas de infiltração em curva de nível para controle da erosão e estabelecimento das árvores. Enriquecimento com uso de esterco rico em sementes de espécies forrageiras da Caatinga junto com sementes de espécies frutíferas e madeireiras, incluindo nativas e exóticas.

Critérios para seleção de espécies: Culturas anuais resistentes e árvores frutíferas, especialmente aquelas que se propagam facilmente por estacas e sementes.

Espécies-chave de culturas agrícolas: guandu, gergelim, maxixe, feijão de corda.

Espécies-chave de árvores: umbu, seriguela, cajá, caju, juazeiro, fave-la, mulungu, graviola, tamarindo (*Tamarindus indica*), pinha (*Annona squamosa*).

Implantação: Árvores, arbustos, leguminosas e gramíneas de rápido crescimento podem ser plantados diretamente por sementes ou por estacas na parte de baixo dos morrotes resultantes das valas de infiltração ou dentro dos terraços, pequenos terraços ou berços utilizados para plantar mudas. A parte cavada destas estruturas deve ser coberta com esterco animal e matéria orgânica a fim de aumentar a infiltração, evitar erosão, melhorar a fertilidade e promover a regeneração por meio de sementes introduzidas pelo esterco. Agave (piteira ou sisal) deve ser plantada a cada 50 cm na parte de baixo

do morrote deixado após cavar berços para plantar mudas mais valorizadas e exigentes em termos de umidade e nutrientes. Também pode ser plantada em todo o terreno em curva de nível. A matéria orgânica do material roçado e das podas das árvores nativas também deve ser concentrada nestes pequenos terraços após plantar sementes de árvores e cobrir com adubo disponível na propriedade ou vizinhança, como esterco, cinzas ou composto. Juntamente com as sementes de árvores, planta-se guandu e também algumas hortaliças mais rústicas como maxixe, jiló, tomate cereja, pepino caipira e abóbora

Foto: Daniel Vieira

Bacias em curva de nível para controle da erosão e estabelecimento das árvores.



Observa-se que na Caatinga, a APP é muito utilizada para a produção, pois é o local que mais viabiliza o desenvolvimento das culturas agrícolas. Conciliar produção com conservação nesse caso é fundamental, e sistemas agroflorestais possibilitam isso. As próximas três opções se referem ao bioma Caatinga.

Na abordagem de convivência com o semiárido preconizada para a Caatinga, os sistemas agroflorestais devem ser associados a sistemas de captação, armazenamento e reuso de água, incluindo tecnologias sociais como cisternas, barraginhas, poço amazônico, dentre outras, que viabilizam a disponibilidade de água para o consumo humano, para os animais e irrigação das plantas.

Palma como fonte de água para mudas de árvores.

Foto: Cinara Del'Arco Sanches



menina nestes berços no primeiro ano. A bacia pode ter de 1 a 2 m de diâmetro, caracterizando-se como meia lua para segurar a água. Dentro da bacia pode ser feito um plantio como se recomenda em ilhas. Como exemplo, pode-se plantar uma muda de árvore adaptada (espécie-chave), e também uma estaca de árvore, juntamente com três raquetes de palma ou estacas de mandacaru distribuídas pelo local, e também guandu a partir de 5 ou 6 sementes, espaçados de 0,5m. As espécies anuais, como feijão de corda, gergelim, maxixe podem ser plantadas em espaçamento de acordo com o costume do agricultor. Por fim, realiza-se a poda das árvores presentes na área. O material é devidamente organizado de modo que a madeira possa reforçar os terraços e servir como contenção em outros locais do terreno. As folhas são picadas e acumuladas nos berços de plantio e onde o solo está exposto.

Manejo: realizar capina seletiva. Acumular a biomassa nos terraços e ao redor das árvores introduzidas. A partir do terceiro ano podam-se as agaves. O material das podas do guandu e das agaves é disposto cobrindo o solo ao redor das árvores mais preciosas.

Manejo a longo prazo/configuração do sistema: SAF com estrutura e função semelhante à floresta nativa da Caatinga, todavia com maior densidade de espécies frutíferas e outras úteis.

DICAS
PRÁTICASESTERCO DE CABRA PARA
SEMEAR PLANTAS NA CAATINGA

O esterco de cabra é um ótimo material para a restauração da Caatinga. Além da matéria orgânica, ele tem todos os tamanhos de sementes, de ervas a árvores. “A sementeira que a gente vai ter é o esterco. Marí, umbu, juá, tudo nascendo! O esterco de cada época tem uma composição de sementes diferente seguindo a época de produção das espécies. Para recuperar áreas degradadas com solo exposto é importante trabalhar com as ervas que cobrem o solo e seguram a matéria para não escorrer superficialmente. O esterco traz alta densidade de sementes de ervas que germinam bem.”

José Moacir dos Santos – IRPAA - Juazeiro – BA



ISOLAMENTO E RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA CAATINGA

Cercar o “limpo” foi o primeiro passo para recuperar a área. Não se sabe ao certo, ou melhor, parece que vários fatores contribuem para a formação dos “limpos”, como o agrupamento das cabras nestas áreas (malhadores), períodos consecutivos de seca, solos frágeis.

Gilberto faz covas e microbacias em forma de meia-lua rodeando as covas. A água é permitida entrar na bacia e infiltrar na cova, mas fica impedida de escoar superficialmente. A altura destas curvas é de 20 cm e o diâmetro é de 1 metro. Essas bacias são feitas em todo o terreno, formando uma escadaria de bacias. Nas covas ele planta o umbuzeiro, pois ele quer que seu alto investimento em mão de obra se transforme em frutas para consumir e comercializar. O espaçamento dos umbuzeiros é de 10 x 10 m.

Gilberto cerca a área e espalha esterco com a pá, em camadas bem finas. Sobre o esterco nascem capins e outras ervas. Essas ervas secam sem água, mas criam uma palhada que segura água e solo, então sempre nascem novas ervas sobre essa palhada quando molha. A cerca impede que as cabras comam o capim. Não somente nas bacias, mas em todo o terreno estão nascendo ervas e árvores, trazidas com o esterco e germinadas e estabelecidas por causa da exclusão das cabras, das bacias que conservam água e do esterco que conserva água e disponibiliza nutrientes. A aplicação do esterco é frequente, e é feita nas áreas em que o solo ainda está “limpo”.

Gilberto dos Santos – Comunidade Pau Ferro, Curaçá – BA

OPÇÃO 8: SAF FORRAGEIRO PARA A CAATINGA

Esta opção é baseada na experiência da EFASE – Escola Família Agrícola Sertão – Monte Santo/BA

Contexto: solo com média fertilidade; baixa a média regeneração; predominância de arbustos, cactáceas, e árvores de baixo porte; drenagem boa; RL ou APP; bioma Caatinga, disponibilidade de mão de obra baixa; acesso ao mercado.

Objetivo principal: convivência com o semiárido (produção de alimentos e geração de renda com foco na criação de animais)

Objetivos secundários: restauração.

Visão geral: Caatinga em regeneração, podada e manejada de forma a permitir pastejo dos capinos/ovinos e manutenção da biodiversidade e outros serviços ambientais.

Em vista do papel essencial dos animais neste contexto, principalmente cabras e ovelhas, para garantir o sustento de agricultores familiares na Caatinga, os sistemas agroflorestais produtores de forragem são muito importantes. Estes fornecem alimentos para os animais

Foto: Daniel Vieira



Agroflorestas forrageiras.

entre o meio e final do período de seca até o início das águas, assim como no meio das chuvas. Por outro lado, a presença de árvores cria condições de microclima mais amenas que contribuem para o bem estar e, portanto, a produtividade dos animais neste período mais crítico. Adotado cada vez mais na Caatinga, este sistema agrossilvipastoril permite cultivar outras espécies de culturas agrícolas e fornecer alimentos aos animais^{7,110} por meio de poda das árvores forrageiras da Caatinga⁸.

Elementos do desenho do sistema:

Estabelecimento das árvores por estacas, sementes e mudas, com linhas intercaladas de palma, sisal e culturas agrícolas e forrageiras em ilhas ou núcleos. Aproximadamente uma dúzia de espécies nativas forrageiras são plantadas junto com algumas forrageiras exóticas como gliricídia e leucena.

Espécies-chave de culturas agrícolas:

milho, guandu, gergelim, maxixe, feijão de corda.

Espécies-chave de árvores e outras:

gliricídia, leucena, palma, sisal, umbu, cajá, caju, emburana, jucá, juazeiro, catingueira, sabiá (sansão do campo).

Implantação: é feito o enriquecimento a partir de plantios de ilhas ou núcleos em pequenas clareiras que existem naturalmente em meio à vegetação em regeneração, com ênfase em espécies



PRODUÇÃO DE FENO E SILO: ALIMENTAÇÃO DOS ANIMAIS NA SECA

Para produção de feno utilizam o sorgo, o pau ferro, que é nativo. Além do pau ferro, utilizam outras espécies nativas como pau de rato, quebra facão, maniçoba, mandioca brava. Eles retiram e guardam para o verão, então misturam com o sorgo, cortam o capim buffel, armazenam tudo e fazem feno para dar aos animais na época da seca.

Para guardar o feno fazem uma bancada e fecham com sisal acima do chão para não ficar em contato com a umidade do chão, evitando o bolor.

Para fazer o silo juntam cinco ou seis pessoas da família, fazem um buraco no chão e vão pisoteando para compactar, passam a lona e tiram o ar.

**Associação Regional Distrito
Caldeirão do Almeida –**

Uauá – BA

DICAS
PRÁTICASSISTEMA SILVIPASTORIL PARA
CRIAÇÃO DE CABRAS E OVELHAS

Antônio destina 7 hectares para a criação. Hoje os sete hectares são de Caatinga com os animais soltos. Há um chiqueiro que ele serve o capim e o milho frescos ou fenados. Ele vai piquetear toda a área. Serão instaladas cercas elétricas de 12 volts, com três fios, dividindo a área em 5 piquetes. Cada piquete será usado por 2,5 meses. A solta na Caatinga garante alimentação durante boa parte do ano.

Antônio pretende deixar uma área natural com a entrada de cabras apenas os 2,5 meses do ano. Nos outros piquetes vai fazer rebaixamento na catingueira, no mororó (*Bauhinia cheilantha*), na cantanduva (*Ptyricarpa moniliformis*), para que rebrotem a uma altura que as cabras comem. Outras árvores que os animais só comem as folhas secas, podemos deixar crescer sem podas. Este é o princípio do sistema silvipastoril da Caatinga. Ele pretende também deixar algumas arbóreas para colher madeira no futuro.

Antônio José de Moraes – Sítio Flor de Jasmim, Comunidade Juá dos Vieiras, Viçosa do Ceará – CE

Foto: Daniel Vieira

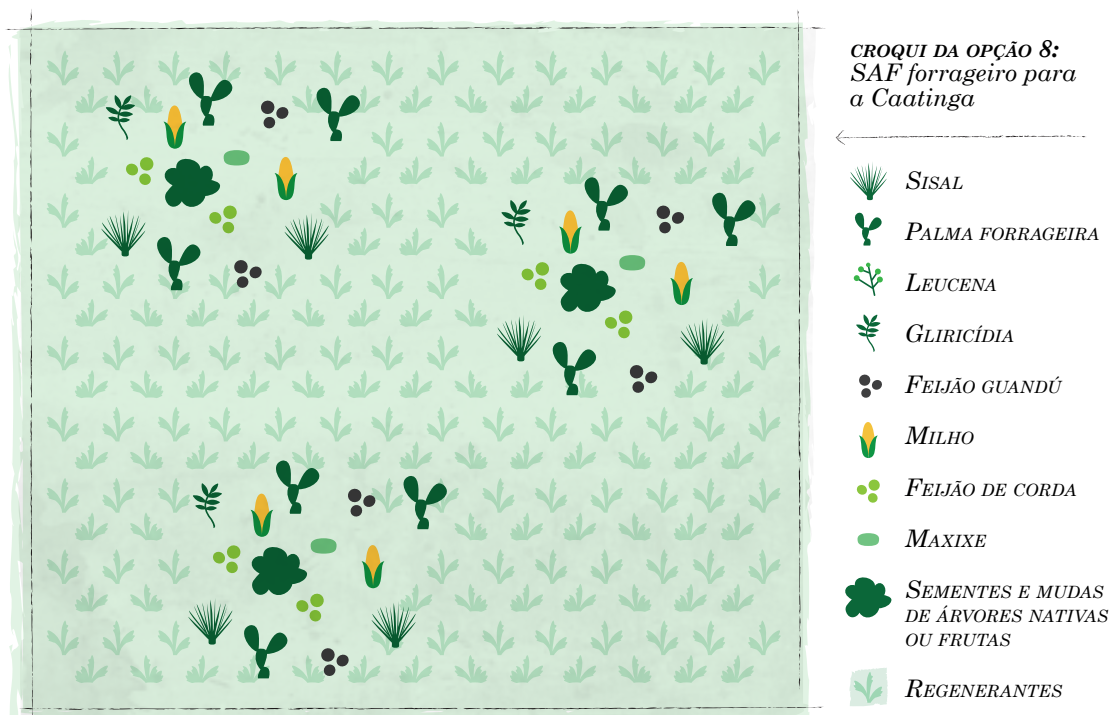


Foto: Daniel Vieira



forrageiras. Identificar pontos estratégicos (pequenas clareiras) para enriquecimento. Marcar com estaca mudas existentes de árvores do futuro, roçar (se houver presença de capim ou herbáceas envelhecidas). Preparar o berço de plantio (afofar, adubar, cobrir com matéria orgânica) e semear árvores (incluindo leucena, gliricídia e algaroba junto a sementes de espécies nativas como sabiá, por exemplo), a gliricídia pode também ser plantada por estacas, bem como o cajá, seriguela, umbu, se houver disponibilidade. São introduzidas também mandacaru, palma forrageira no espaçamento de 0,5 m entre plantas, sisal, também a cada 0,5 m, e espécies agrícolas, em espaçamento geralmente utilizado pelo agricultor.

Com o objetivo de aumentar a biodiversidade, mais espécies com múltiplas funções, incluindo espécies frutíferas e madeireiras, podem ser adicionadas a esta mistura de sementes. A palma ajuda a proteger o solo e manter a umidade, servindo como “proteção” para as mudinhas de árvores que crescerão ao seu lado, além de fornecer água e nutrientes aos animais. O esterco dos animais é carregado e utilizado como adubo nestes sistemas, o que também aumentará a quantidade e diversidade de sementes de árvores e arbustos que farão a cobertura do solo e ampliarão a diversidade de funções ecológicas e sociais. Por fim, raleir e podar arbustos e árvores presentes na área e utilizar o material da poda para cobrir o solo. A



DICAS
PRÁTICASSISTEMA SILVIPASTORIL
COM CAPRINOS E CAJU

Eu crio cabra de baixo do caju pra fazer a capina do caju. No caju tem mororó, tem o sabiá que foi rebaixado, que rebrota, toda vez que ela come ele vai lá e rebrota, tem a jurema branca, tem a jurema preta, tem a catingueira. A catingueira elas não comem verde, elas preferem fenada, aí eu tiro e faço o feno. Tenho dois piquetes e metade do ano fica em um e metade no outro. Na área que não tem caju, elas podem ficar pastando até maio, que o pasto ainda se recupera pra ela comer seco no final, depois da safra do caju. Nessa época elas passam pra dentro do caju, pra começar a limpar o cajueiro, pra dar menos trabalho no roço. É nessa época que a catingueira tá bem alta, e a gente tira e fena pra elas comerem. Eu comecei com cinco matrizes, um reprodutor, agora já tem 10. E elas estão todas prenhas já. Como eu fiz um banco de proteína do lado, eu quero aumentar pra vinte, eu quero estocar alimento. Eu já tenho alimento estocado; ano passado elas não deram conta de comer o feno da catingueira não.

O banco de forrageira tem milho consorciado com gliricídia e leucena, e tudo que tinha dentro. Nessa área que eu rocei, era sabiá e jurema, e aí isso tudo é pasto. Agora eu estou colhendo o milho e tem essas moitas todas pra tirar, e aí vou fazer o controle da gliricídia pra fena, a partir de dois anos, porque ela só é boa de podar a partir de dois anos.

As cabras comem o caju e deixam a castanha no chão. Você só colhe a castanha. E como você deixou limpo, porque você deixou as cabras um tempão ali, fica facinho de pegar a castanha. Na área que elas não pastam eu colho o caju, tiro a castanha, e seco o caju. Quando está bem sequinho, eu passo na forrageira, e boto junto com o milho moído, como suporte forrageiro, elas comem bem demais. Esse sistema silvipastoril está com dois hectares, dividido ao meio.

Ernaldo Expedito de Sá – Tianguá faz parte da APA Ibiapaba – CE

fim de compatibilizar os animais com os objetivos de restauração da vegetação e de produção agroflorestal, durante os primeiros anos de estabelecimento, os animais deverão ficar fora das áreas recém implantadas, o que permitirá a regeneração a partir de sementes, raízes e brotos novos em galhos.

Critérios para seleção de espécies:

Espécies engenheiras acumuladoras de água e espécies agrícolas e forrageiras adaptadas às condições de clima e solo. Caprinos rústicos e espécies vegetais altamente eficientes em produção de biomassa e tolerantes à seca; culturas agrícolas e árvores frutíferas adaptadas às condições edafoclimáticas do semiárido.

Manejo: Podas das árvores para cobertura do solo e produção de forragem (feno) para os animais. Introdução de espécies úteis (frutíferas, apícolas, madeiras) por meio de estacas e sementes, incluindo as que vêm no esterco. As árvores são manejadas por meio de podas regulares para colheita de folhas e galhos finos para alimentação dos animais. As palmas são podadas e servidas aos animais no cocho.

Manejo a longo prazo/configuração do sistema:

Realização de podas das árvores e cactáceas para produção de forragem e biomassa, de modo a deixar passar suficiente luz para o crescimento de espécies gramíneas e arbustivas no sub-bosque.

Foto: Daniel Vieira



DICAS
PRÁTICASMILHO E CAPIM PARA OS
ANIMAIS JUNTO COM FRUTEIRAS

A roça de milho está consorciada com capim, ambos para alimentar os animais, e fruteiras novas. O terreno vem sendo recuperado com o material das podas das árvores que já estavam presentes rebrotando no terreno, e de matéria orgânica que o agricultor consegue facilmente de fora, principalmente o bagaço de cana e de carnaúba, além do esterco de cabras e ovelhas. Antônio poda o capim a cada três meses na chuva, para cobrir a terra e para ferrar para os animais na época seca. Foram plantados cajueiros variedade anão precoce e atas. No futuro, a ideia é deixar a mata ao longo do córrego.

“Plantei ata, caju e deixei algumas árvores que já estavam no terreno. Algumas árvores são conduzidas, podadas para gerar matéria orgânica e desenvolver um fuste. Essa história da poda vai ficando muito legal, as plantas menores conseguem sair na boa. Eu consegui um podão sueco com uma vara longa que alcança alto e tem o serrote bem afiado.”

As árvores são podadas para entrar mais luz para o capim, o milho e as mudas novas. O capim é capinado todo ano quando se planta o milho, para o milho crescer mais rápido e prosperar. Esse capim pode ser arrancado na raiz e deixado sobre o solo, que ele enraíza novamente. Esse manejo é interessante, pois atrasa bastante o capim enquanto o milho se desenvolve. O capim ajudou muito no processo de restauração, mas agora está chegando a hora de deixar o milho e o estilosantes, pois o capim está muito agressivo.

Antônio José Sousa de Moraes – Sítio Flor de Jasmim,
Comunidade Juá dos Vieiras, Viçosa do Ceará – CE

OPÇÃO 9: RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA CAATINGA COM AGROFLORESTAS

Esta opção é baseada na experiência de Henrique Sousa, com orientações de Ernst Götsch em Cafarnaum/BA.

Contexto: solo com baixa fertilidade (tendendo à desertificação); baixa regeneração; drenagem boa; RL, bioma Caatinga; disponibilidade de mão de obra média a alta; há acesso ao mercado.

Objetivo principal: restaurar área degradada, reverter processo de desertificação.

Objetivos secundários: fortalecer meios de vida da família agricultora e gerar renda com foco na criação de animais, convivência com o semiárido.

Visão geral: Estes sistemas são voltados para restauração de áreas em estágio avançado de degradação, inclusive áreas em processo de desertificação. Os solos são recuperados e as agroflorestas são estabelecidas inicialmente por meio de espécies “engenheiras” rústicas e resistentes à seca com alta capacidade de retenção de água que também possam ser utilizadas como forrageiras. As espécies engenheiras são plantadas em altíssima densidade em fileiras e podadas regularmente ou utilizadas como forragem, dependendo dos objetivos do agricultor (criação de animais, culturas anuais ou produção de frutas, ou

restauração de solos, estabelecimento de árvores e armazenamento de água na vegetação).

Elementos do desenho do sistema: Espécies engenheiras plantadas em altíssima densidade em fileiras e podadas regularmente ou utilizadas como forragem. Os sistemas agroflorestais são plantados em linhas de palma (*Opuntia ficus-indica*) a cada 1 metro de distância (dependendo do tamanho da área e disponibilidade de mudas) e 1m entre plantas, que também podem ser intercaladas, na linha, com sisal. Nas entrelinhas são semeadas espécies de árvores frutíferas e forrageiras junto com leguminosas e grãos

Critérios para seleção de espécies: Espécies engenheiras acumuladoras de água e espécies agrícolas forrageiras e apícolas adaptadas às condições de clima e solo, altamente eficientes em produção de biomassa e tolerantes à seca; culturas agrícolas e árvores frutíferas adaptadas às condições edafoclimáticas do semiárido.

Espécies-chave de culturas agrícolas: milho (quando houver possibilidade de

Foto: Cinara Del'Arco Sanches



Foto: Cinara Del'Arco Sanches



Estágio inicial do consórcio com alta densidade de espécies forrageiras, culturas agrícolas e árvores nativas. Município de Cafarnaum/BA.

estercos) ou sorgo, guandu, gergelim, maxixe, feijão de corda.

Espécies-chave de árvores e outras:

gliricídia, leucena, palma, umbu, cajá, caju, emburana, jucá, juazeiro, catin-gueira, sabiá (sansão do campo), moringa, maniçoba, baraúna, licuri, aroeira, algaroba, mamona.

Implantação: São plantadas as raque-tes de palma intercaladas com sisal no espaçamento de 0,5 na linha e 1m entre linhas. Entre as linhas, coloca-se em sulco uma mistura de sementes de árvores forrageiras, incluindo gliricídia, leucena, mulungu e sabiá. Junto às sementes das forrageiras inserem-se também mamuí e caju, além de estacas de umbu, cajá, juazeiro⁷¹, bem como outras espécies adaptadas ao contexto. Com o objetivo de aumentar a biodiversidade, mais espécies com múltiplas funções, incluindo espécies frutíferas e madeireiras, podem ser adicionadas a esta mistura de sementes. Caso haja disponibilidade de esterco dos animais, ele é carregado e utilizado como adubo nestes sistemas, o que também aumentará a quantidade e diversidade de sementes de árvores e arbustos que farão a cobertura do solo e ampliará a diversidade de funções ecológicas e sociais. Com as árvores também é semeado o milho ou sorgo, feijão guandu a cada 1m (3 sementes). Feijão azuki ou de corda também pode ser acrescentados, bem como abóbora



PLANTIO DE CULTURAS ANUAIS COM SISAL E PALMA NO SERTÃO

Ernst, a partir de sua experiência no semiárido, recomenda plantar o sisal de maneira bem adensada (a cada 20 cm). Com um ano corta-se 3/4 (a cada segunda fila). Pode-se usar roçadeira. Sisal, com 7 anos, chega a acumular 10 cm de biomassa sobre o solo. Essa espécie recolhe água da atmosfera (sereno) na seca. Assim que roçar o sisal, planta-se o milho e também feijão, e mesmo com o mínimo de água colhe-se bem. Junto com o milho pode-se plantar também o sorgo. Se as condições ambientais não forem favoráveis para o milho, o sorgo ainda pode produzir. Intercalado ao sisal, no segundo ano, planta-se palma forrageira. Existem outras espécies da família do sisal (*Agavaceae*) que também podem ser utilizadas na ausência desta espécie.

Ernst Götsch – Piraí do Norte – BA

Foto: Cinara Del'Arco Sanches



Foto: Cinara Del'Arco Sanches



Agrofloresta estabelecida consorciada com alta densidade de espécies forrageiras, culturas agrícolas e árvores nativas. Umburanas – BA.

6 MESES



2 A 3 ANOS



7 A 10 ANOS



OPÇÃO 9: RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA CAATINGA

e maxixe em espaçamento que o agricultor utiliza. Uma outra possibilidade é semear as árvores por meio de estacas e sementes junto à palma e sisal, assim aproveita-se melhor a umidade e cria-se um microclima favorável ao estabelecimento das árvores.

Manejo: Podas sistemáticas das plantas engenheiras, corte e carreamento para cobertura do solo das árvores e culturas anuais. Poda das espécies forrageiras, que são oferecidas aos animais. Os animais são mantidos fora da área e alimentados no cocho com forragem *in natura* ou em forma de silagem ou feno nos primeiros anos, e depois dentro da área em rotação. As árvores são manejadas por meio de podas regulares para colheita de folhas e galhos finos para alimentação

PALMA: ÁGUA EM FORMA DE RAQUETE

A palma é podada e a parte cortada é colocada próximas às plantas para virar adubo.

Associação Regional Distrito Caldeirão do Almeida

dos animais. Com o tempo faz-se o raleamento das árvores que foram semeadas em alta densidade.

Manejo a longo prazo/configuração do sistema: Podas das árvores e produção de forragem e biomassa, de modo a deixar passar suficiente luz para o crescimento de espécies no sub-bosque.



CROQUI DA OPÇÃO 9:
Restauração de áreas degradadas na Caatinga com Agrofloresta

-  **SISAL**
-  **PALMA FORRAGEIRA**
-  **LEUCENA**
-  **GLIRICÍDIA**
-  **FEIJÃO GUANDÚ**
-  **MILHO**
-  **FEIJÃO DE CORDA**
-  **SEMENTES E MUDAS DE ÁRVORES NATIVAS OU FRUTAS**

OPÇÃO 10: PROTEÇÃO E RESTAURAÇÃO DE NASCENTES COM AGROFLORESTAS

Contexto: APP de nascente; bioma Cerrado; solos encharcados; tipicamente pouco aerados; podendo ser em alguns casos muito ácidos e pouco produtivos ou, em outros, com acidez e fertilidade média e ainda possibilitarem alguma produção.

Como as áreas de nascentes são extremamente delicadas, qualquer intervenção deve ser estudada e avaliada com muito cuidado. Em muitos casos, as áreas de nascentes ainda apresentam regenerantes e, portanto, podem ser restauradas simplesmente protegendo-as de ameaças externas como animais de criação e fogo. Os animais de grande porte, principalmente o gado bovino, podem prejudicar áreas de nascentes pelo pisoteio, que leva à compactação do solo, redução da infiltração – e, portanto, da recarga – e contaminação das águas devido às fezes dos animais. Assim como o gado bovino, as cabras e ovelhas também podem prejudicar a restauração natural de nascentes pois comem mudas pequenas de árvores e arbustos que estão ressurgindo naturalmente, seja pelo banco de sementes e raízes no solo, seja por animais dispersores como pássaros, macacos e outros.

Portanto, a primeira medida a ser tomada na maioria dos casos é cercar a área das nascentes de forma a evitar a entrada de animais, o que por si só será um passo muito importante para apoiar os processos de regeneração natural. O fogo também representa grande ameaça às nascentes, pois favorece as gramíneas, que têm melhores chances de rebrotar após queimadas, e, assim como os animais, tendem a eliminar as pequenas mudas de arbustos e árvores típicos destas áreas e essenciais para o futuro daquela nascente. Em algumas culturas, as áreas de nascentes apresentam valor espiritual inestimável, e a relação com as espécies locais e cuidado da área transcende a visão utilitarista sobre a água.

Objetivo principal: conservação e aumento da quantidade e qualidade da água; restauração ecológica.

Objetivo secundário: produção de espécies alimentícias, medicinais e ornamentais.

Visão geral: proteção contra fatores de degradação (animais domésticos e fogo), manejo da regeneração natural e enriquecimento de áreas de

nascentes incluindo espécies de interesse para o ser humano.

dispostos em círculos concêntricos ou em curva de nível.

Elementos do desenho do sistema:

Manutenção das espécies da regeneração natural e enriquecimento com mudas e sementes de espécies que se desenvolvem bem nas condições da área, utilizando-se plantios em ilhas, núcleos (ver seção 4.4.2) ou sulcos

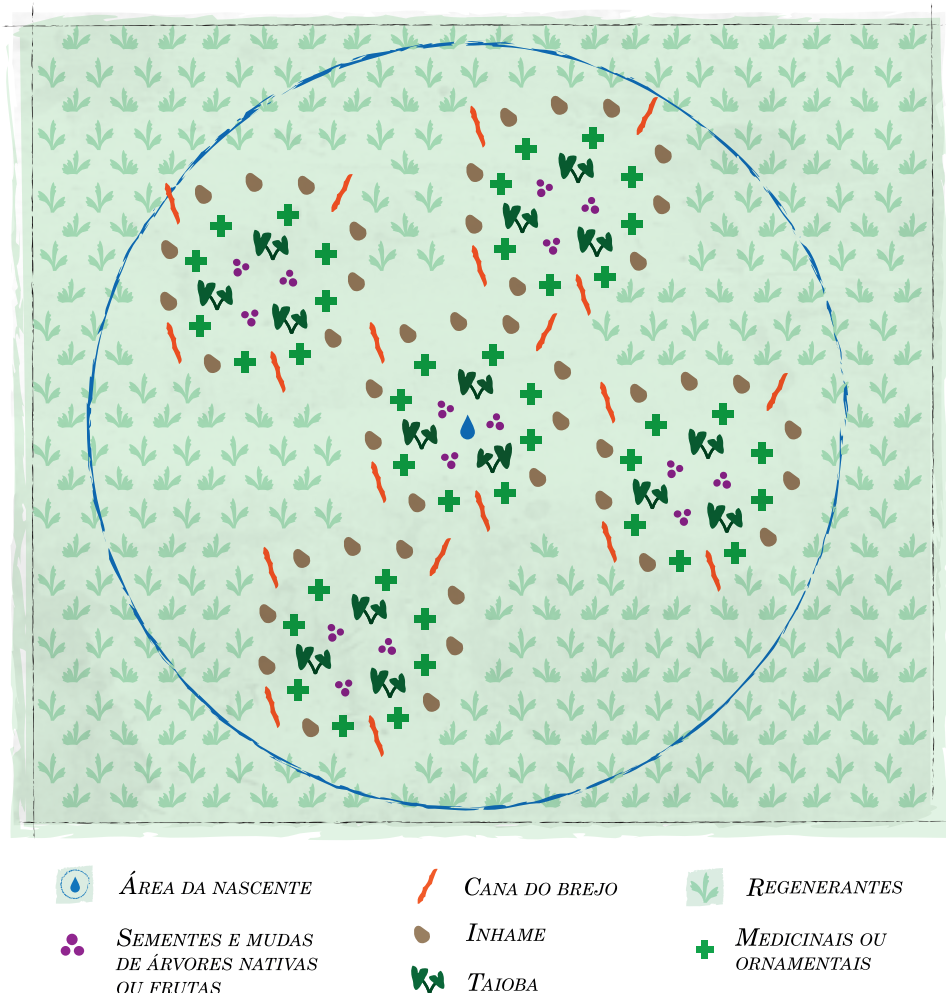
Critérios para seleção de espécies (espécies-chave):

Espécies adaptadas a ambientes encharcados e de interesse do agricultor.

Espécies-chave de culturas agrícolas:

inhame, taioba, gengibre, cana do brejo (*Costus spicatus*).

CROQUI DA OPÇÃO 10: Proteção e restauração de nascentes com Agroflorestas



Espécies-chave de árvores: ingá (*Inga sp.*), capororoca (*Rapanea gardneriana*), pinha do brejo (*Talauma ovata*), landim (*Calophyllum brasiliense*), buriti (*Mauritia flexuosa*), juçara (*Euterpe edulis*), sangra d'água, quaresmeira (*Tibouchina stenocarpa*), pau pombo (*Tapirira guianensis*) e jenipapo (*Genipa americana*).

Implantação: cercar a área para proteger contra animais domésticos. Identificar as espécies de arbustos e árvores nativas que estão presentes naquele local e proteger as plantas para que não sejam cortadas nem pisoteadas no preparo da área. Quando possível, introduzir mais indivíduos destas mesmas espécies. No caso de haver dominância de gramíneas exóticas, é importante o seu manejo na implantação de forma a permitir o estabelecimento das mudas e evitar a entrada do fogo, com roçada e concentração da palha do capim ao redor das mudas de árvores e espécies agrícolas. Em contextos com baixa densidade e diversidade de regenerantes, introduzir espécies nativas, seja por meio de mudas, diretamente por semente, estaca (cana do brejo), ou rizoma (taioba). Em nascentes com potencial produtivo, podem ser plantadas espécies (hortaliças, medicinais e ornamentais) adaptadas ao solo encharcado. Quando houver disponibilidade de mão de obra, preparar

núcleos ou ilhas de fertilidade com plantio de mudas, bananeiras, além de estacas e sementes junto com espécies agrícolas. Caso a mão de obra seja escassa, recomenda-se fazer o plantio das árvores por meio de sementes acompanhadas de rizomas ou estaca de espécie de interesse.

Manejo: capina seletiva com corte frequente de capim, principalmente as espécies exóticas que queimam com muita facilidade, para evitar entrada do fogo. Podar as árvores existentes o suficiente para permitir o estabelecimento das espécies introduzidas, cuidando para que as plantas presentes da regeneração natural possam se desenvolver com sucesso. O material orgânico roçado e proveniente de podas deve ser organizado em leiras ou ao redor das mudas para evitar que o fogo se espalhe caso consiga entrar na área. É necessário também fazer aceiros para evitar a entrada do fogo e facilitar o seu combate. Se possível, implantar aceiro vivo com espécies que não permitam a entrada do fogo.

Manejo a longo prazo/configuração do sistema: Vegetação com estrutura e função semelhante à floresta nativa adjacente a nascentes. Realizar podas seletivas de árvores a fim de favorecer o avanço da sucessão e manutenção da produção de algumas espécies.

OPÇÃO 11: QUINTAIS AGROFLORESTAIS

Contexto: Biomas Cerrado ou Caatinga; solos bem drenados; fertilidade variada (média ou alta); proximidade com a casa; APP, RL ou outras áreas.

Objetivo principal: produção de alimentos e espécies multifuncionais.

Objetivos secundários: restauração; melhoria do microclima.

Visão geral: agroflorestas biodiversas multiestratificadas, com manejo in-

tensivo e aproveitamento de resíduos domésticos.

Elementos do desenho do sistema: Vegetação bastante diversificada, com espécies alimentícias, medicinais, ornamentais, dispostas de maneira irregular (sem desenho definido), e presença de criação de pequenos animais, como galinhas e porcos. Possibilidade de aproveitamento de resíduos de alimentos, cinza de fogão a lenha, esterco da criação animal, água cinza

Foto: Andrew Miccolis



(pia da cozinha, chuveiro) e uso de água da chuva (cisterna).

CrITÉRIOS para seleção de espécies:

espécies diversas de usos múltiplos, incluindo alimentícias (grãos, frutas, temperos), medicinais, ornamentais, e pequenos animais. As espécies devem ser adaptadas às condições locais.

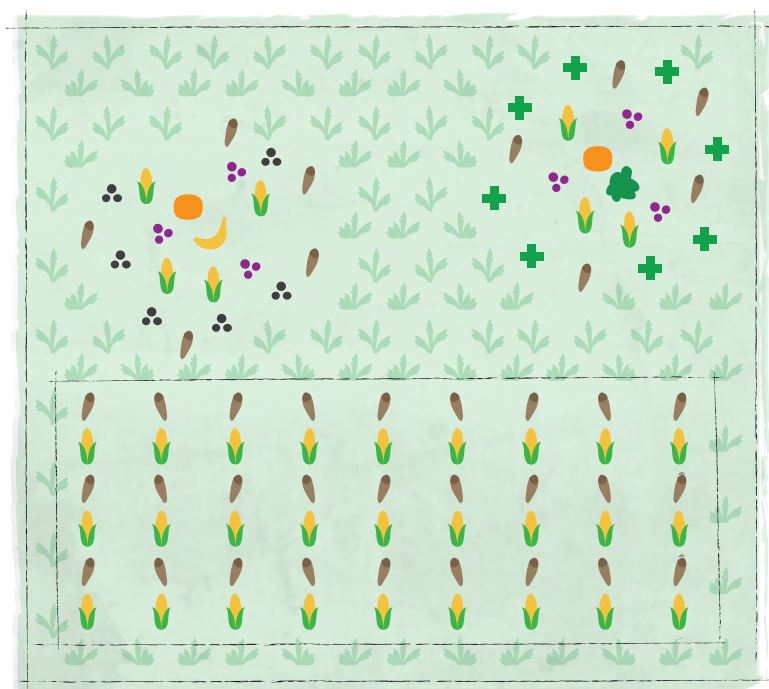
Espécies-chave de culturas agrícolas:

coentro, couve, maxixe, guandu, feijão de corda, batata doce, mandioca, maracujá, mamão, banana, taioba, inhame, cará, orapronobis.

Espécies-chave de árvores:

frutíferas em geral e nativas, incluindo adubadeiras.

Implantação: o plantio é feito próximo à casa, de forma dinâmica, com enriquecimento constante da área. A escolha do local de plantio se dá em função das necessidades das espécies. As árvores, de múltiplas funções, são introduzidas a partir de mudas, sementes ou estacas, em ilhas, núcleos ou canteiros. O plantio de árvores junto com hortaliças, permite o aproveitamento de mão de obra e outros recursos, facilitando também o seu estabelecimento. Utilizam-se esterco, cinzas, composto e folhas para adubação das plantas. Há diferentes composições possíveis, ou seja, um mosaico constituído por plantios consorciados ou não, geralmente áreas pequenas com plantas ornamentais, medicinais,



CROQUI DA OPÇÃO 11:
Quintais agroflorestais

- MEDICINAIS**
OU HORTALIÇAS
- BANANA**
- FEIJÃO**
- MILHO**
- MANDIOCA**
- MUDAS DE FRUTAS**
- ABÓBORA**
- SEMENTES E MUDAS**
DE ÁRVORES NATIVAS
OU BANANEIRA
- REGENERANTES**

frutíferas, adubadeiras, pequenos animais, roça. A cobertura do solo com matéria orgânica, embora não seja um costume cultural, é fundamental para a manutenção da fertilidade do solo e manutenção da umidade no quintal.

Manejo: O manejo é realizado basicamente com facão e são realizadas capina seletiva e poda. Pode ser feita irrigação com água da chuva armazenada em cisterna, principalmente para espécies mais exigentes em disponibilidade de água como hortaliças. Os animais são alimentados com produção do próprio quintal (restos de verduras e frutas, e inclusive grãos, como guandu para galinhas). Troncos, galhos e pedras são utilizados para delimitar caminhos e permitir acúmulo de matéria orgânica. Com o manejo pode ser obtida lenha, que é uma importante matéria prima para a manutenção das famílias agricultoras em geral.

Manejo a longo prazo/configuração do sistema: capinas seletivas e podas. O sistema caracteriza-se como uma floresta diversificada, com clareiras e com dinâmica em função da poda, desbaste e enriquecimento com mudas e sementes. Uma vez que as árvores estejam envelhecidas, estas podem ser manejadas inúmeras vezes com intuito de possibilitar a reintrodução de espécies exigentes em luz e fertilidade do solo.



QUINTAL PRODUTIVO.

O manejo é realizado com facão, fazendo-se capina seletiva e poda. As espécies encontradas no quintal do Sr. Chico Antônio foram: acerola, amburana, aroeira, banana, batata doce, cajá, caju, canafístula, capim elefante, catimbira, catingueira, cedro, crotalária, eucalipto, fava, feijão, feijão de porco, gergelim, gliricídia, goiabeira, graviola, guandu, jucá, laranja, leucena, macaxeira, mamoeiro, mamona, manga, milho, moringa, pau branco, pau brasil, pau jaú, sisal, sorgo e tamarindo.

Sr. Chico Antônio – Sítio

*Recanto do Beija-flor,
Viçosa do Ceará – CE*

5.3 IMPLANTAÇÃO DAS OPÇÕES: PASSO-A-PASSO EM DIFERENTES CONTEXTOS

A estratégia de implantação das opções de SAFs descritas acima pode variar de acordo com a situação encontrada, incluindo o acesso à mão de obra e outros insumos, e o estágio de sucessão e densidade de vegetação em regeneração. No entanto, cada situação requer alguns passos no preparo de área, implantação e manejo dos sistemas. É importante que estes sejam realizados na sequência correta, a fim de otimizar o trabalho, reduzir os custos e aumentar as chances de êxito. Os seguintes passos podem ser adotados em diversos tipos de vegetação.

MATA SECUNDÁRIA

Acesso a mão de obra e insumos:
médio alto. Estágio de sucessão:
inicial a médio.

- medir e piquetear;
- realizar capina seletiva;
- identificar e marcar mudas existentes;
- podar vegetação para raleamento, renovação e enriquecimento (grau e altura da poda depende do sistema a ser implantado);
- preparar e plantar canteiros ou núcleos ou ilhas;
- podar vegetação secundária, para raleamento, renovação e enriquecimento, dependendo do estágio de sucessão da área, picar e concentrar material podado e/ou de fora, nos canteiros ou ilhas.

MATA SECUNDÁRIA

Acesso a mão de obra e insumos:
baixo. Estágio de sucessão: *inicial.*

- capina seletiva (vegetação rasteira, incluindo gramíneas, principalmente exóticas, e ervas anuais, podando arbustos);
- preparo e plantio de núcleos ou ilhas com milho, hortaliças, leguminosas, mandioca, árvores (descrito acima);
- preparo de berços simples para mudas que o agricultor quer introduzir (quando houver disponibilidade mínima de mudas e mão de obra e, por ventura, um pouco de adubo), de espécies mais rústicas, incluindo nativas;
- poda de limpeza/raleamento da vegetação (árvores), organizando material podado na área toda;
- plantio e manejo de bordas e conexões com outros componentes da paisagem.

PASTOS COM PREDOMINÂNCIA DE GRAMÍNEAS

Acesso a mão de obra e insumos: baixo a alto. Estágio de sucessão: inicial.

- medir e piquetear a área, podem ser usadas estacas que peguem com facilidade nas bordas e dentro (se fizerem parte do desenho);
- roçagem em toda a área e capina em faixas alternadas retirando os rizomas ou, quando houve maior disponibilidade de mão de obra, capina na área como um todo;
- preparo de canteiros, núcleos ou ilhas nos locais capinados;
- organização/concentração da palha nos canteiros;
- plantio e manejo de bordas e conexões com outros componentes da paisagem.

ÁREA DEGRADADA COM ALGUMA REGENERAÇÃO

Acesso a mão de obra e insumos: baixo a alto. Estágio de sucessão: inicial.

- medir e piquetear;
- capina seletiva (gramíneas/ervas anuais), poda seletiva de raleamento (arbustos), identificação, marcação e concentração de matéria orgânica de quaisquer árvores podadas;
- plantio: técnica varia de acordo com disponibilidade de mão de obra e insumos, bem como com os objetivos do agricultor;
- manejo das gramíneas;
- plantio e manejo de bordas e conexões com outros componentes da paisagem.

Foto: Andrew Miccolis



QUADRO 2: MATRIZ SÍNTESE DE OPÇÕES DE SAFs PARA DIFERENTES CONTEXTOS

Opção/ Contexto	Resiliência ecológica /sucessão natural	Bioma	Área de pre- servação	Solos: fertilidade e drenagem”	Necessidade de insumos
1	baixa regeneração, predominância de gramíneas exóticas tais como andropogon e braquiária	Cerrado	Reserva Legal	degradado; bem drenado	Alta
2	baixa regeneração, predominância de gramíneas exóticas tais como braquiária, colônia	Cerrado	APP de mata ciliar	média a alta fertilidade; drenagem boa ou média	Média
3	alta regeneração, predominância de arbustos e plântulas de árvores	Cerrado	Reserva Legal	média fertilidade; drenagem boa	Variada
4	alta regeneração, predominância de arbustos e plântulas de árvores	Cerrado	APP e RL	média fertilidade, drenagem boa	Baixa
5	baixa regeneração, predominância de gramíneas e arbustos de estágios iniciais da sucessão como sapé, capim gordura, braquiária e assapeixe	Cerrado	APP e RL	baixa fertilidade, bem drenado	média
6	baixa a média regeneração, predominância de gramíneas e arbustos	Cerrado	APP de declive	baixa fertilidade, cascalhentos	média ou baixa
7	baixa a média regeneração, predominância de arbustos, cactáceas e árvores de baixo porte	Caatinga	Reserva Legal	baixa a média fertilidade, drenagem boa	média ou baixa
8	baixa a média regeneração com alguns arbustos, cactáceas, e árvores de baixo porte	Caatinga	Reserva Legal ou APP	drenagem boa	baixa
9	baixa regeneração, área degradada	Caatinga	Reserva Legal ou área degradada	baixa fertilidade (tendendo à desertificação), bem drenado	média
10	baixa, média ou alta regeneração	Cerrado	APP nascente	encharcados, tipicamente pouco aerados	baixa
11	baixa a alta	Cerrado/ Caatinga	APP, RL ou outras áreas	Variável, porém geralmente bem drenados, áreas com grande aporte de nutrientes oriundos da casa	alta

Acesso ao mercado	Disponibilidade mão-de-obra	Objetivos do(a) agricultor(a)	Tipo de sistema
alto	Alta	produção para mercado, produção de alimentos e restauração.	<i>Agrofloresta sucessional para o Cerrado com manejo intensivo</i>
alto	baixa a média	produção para mercado, alimentos e restauração.	<i>Agrofloresta biodiversa para restauração de APP</i>
médio	Variada	produção para mercado, alimentos e restauração	<i>Agrofloresta em faixas intercaladas com enriquecimento do Cerrado</i>
alto	Variada	restauração e segurança alimentar, alguma comercialização.	<i>Enriquecimento e manejo de capoeiras (regeneração natural) com Agrofloresta</i>
alto	variada	restauração e viabilizar seus meios de vida	<i>Agroflorestas para restauração de áreas degradadas com espécies adubadeiras</i>
baixo a médio	alta	restauração e viabilizar seus meios de vida	<i>Restauração em áreas de declive do Cerrado com Agroflorestas</i>
médio	baixa	restauração e meios de vida, convivência com o semiárido.	<i>Agroflorestas para restauração de áreas de declive ou de Reserva Legal na Caatinga</i>
médio	baixa	restauração, meios de vida e renda. criação de animais. convivência com o semiárido.	<i>SAF forrageiro para a Caatinga</i>
alto	média a alta	restauração, reverter desertificação, meios de vida e renda, criação de animais, convivência com o semiárido	<i>Restauração de áreas degradadas na Caatinga</i>
variado	variada	Aumentar a quantidade e qualidade da água e meios de vida	<i>Proteção e restauração de nascentes com Agroflorestas</i>
variado	alta	Produção de alimentos, remédios, combustível, sombra, lazer	<i>Quintais agroflorestais</i>

5.4 ESPÉCIES-CHAVE PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Espécies-chave para a recuperação de áreas degradadas são aquelas que ajudam a viabilizar e equilibrar as funções sociais e ambientais nos SAFs, abrindo a porta para a abundância e o bem estar. São as espécies que crescem e se desenvolvem bem nos ambientes mais adversos e degradados, e favorecem a chegada das demais, principalmente aquelas que apresentam diversos atributos dentre os listados acima nos critérios para seleção de espécies (Seção 4.2.1), além de outras com características semelhantes identificadas junto aos agricultores e técnicos no contexto específico de iniciativas agroflorestais. Essas espécies apresentam características que as diferenciam das outras:

- Geralmente são mais eficientes em utilizar recursos (água, luz e nutrientes) e em produzir biomassa, principalmente em condições adversas;
- Melhoram a fertilidade, estrutura e microvida dos solos;
- São capazes de armazenar água em condições inóspitas ou captar água de zonas profundas do solo e disponibilizá-la para plantas menores pelas suas raízes;
- São boas companheiras para outras espécies devido à sua estrutura e/ou por causa de relações simbióticas com organismos benéficos como fungos e bactérias, que ajudam a disponibilizar nutrientes, como o fósforo, geralmente não disponível para as plantas em áreas degradadas;
- Criam microclimas amenos (lugares mais frescos e úmidos durante a seca) que favorecem o estabelecimento e desenvolvimento das outras espécies que precisam de condições mais amenas para o seu desenvolvimento.

A seguir apresentaremos algumas destas espécies consideradas estratégicas para o Cerrado e a Caatinga, o contexto em que são recomendadas e suas características especiais, assim como seu centro de origem, usos e funções. Além disso, apresentamos orientações a respeito do manejo para garantir que estas cumpram com suas funções desejadas sem, no entanto, prejudicar o desenvolvimento de outras plantas.

Foto: Daniel Vieira



ALGAROBA

Prosopis juliflora

Características: árvore leguminosa que produz vagens adocicadas, frutifica a partir do segundo ou terceiro ano.

Origem: regiões mais secas do México, América Central, e norte da América do Sul (Peru, Equador, Colômbia e Venezuela).

Condições ambientais favoráveis: pluviosidade média anual – entre 150 mm e 1.200 mm (produz mais vagens quando a precipitação é em torno de 300-500 mm), é resistente a períodos de estiagem de até mais de nove meses; altitude – do nível do mar até 1.500 m; temperatura média anual – superior a 20°C; solos – rochosos, arenosos ou salinizados.

Usos e funções: árvore de uso múltiplo: madeira (mourões, tábuas, dormentes, estacas para cercas, lenha, carvão) e forragem (folhagem, rama, vagens e sementes); proteção do solo contra erosão; sombreamento; conservação e melhoramento de pastagens; como pasto apícola; produção de tanino e goma. Seus frutos são importante fonte de carboidratos e proteínas, principalmente para as regiões mais secas. A polpa doce dos frutos e as sementes concentram cerca de 34-39% de proteínas e 7-8% de óleos. Como forragem, as vagens possuem cerca de 13% de proteína bruta e apresentam digestibilidade acima de 74%. Nas folhas, que têm baixa palatabilidade, o teor de pro-

teína é de 18%, digestibilidade 59% e tanino 1,9%. Melhora a fertilidade do solo por meio do incremento dos teores de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo, além de contribuir para a redução do pH do solo (para solos muito alcalinos). Apresenta capacidade de associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam nitrogênio.

Por todas essas características, a algaroba tem sido recomendada para plantios consorciados, principalmente em sistemas silvipastoris na Caatinga. Segundo pesquisadores da Embrapa, a algaroba é considerada uma espécie potencial para restabelecer a fertilidade e produtividade de solos sódicos degradados, já que há estudos apontando que tem sido plantada, principalmente na Índia, para recuperação de solos alcalinos improdutivos.

Propagação e observações: se reproduz por semente e por estaquia. Suas sementes, por possuírem certa dormência, devem receber tratamento à base de escarificação mecânica ou química, ou ainda, pelo método mais

indicado, o de imergir as sementes em água quente, após a ebulição, retirando-as após 3 a 5 minutos. Os animais propagam as sementes com facilidade, pois quebram a dormência das sementes ao passar pelo seu trato digestivo, quente e ácido. Trata-se de uma espécie exótica e com grande potencial invasor, por se desenvolver rapidamente e espalhar muitas sementes, ocupando, muitas vezes, o espaço que outras espécies nativas, mais lentas, poderiam ocupar. No entanto, pode-se controlar o potencial invasor da algaroba por meio de desbaste e poda das árvores, corte das mudas (capina) e coleta manual das vagens maduras, isolamento das áreas invadidas para evitar o pastejo direto, e processamento das vagens para servir aos animais no cocho. Ou seja, em condições em que a área pode ser manejada, essa espécie é importante aliada, inclusive no combate à desertificação, pois cresce bem mesmo em áreas extremamente degradadas. Além disso, o estresse hídrico é uma barreira natural à sua proliferação desordenada por grandes áreas do semiárido. *Fontes consultadas:* ^{38,98}

LEUCENA

Leucaena leucocephala

Características: Árvore leguminosa, da família Mimosaceae, de rápido crescimento, podendo chegar a 20 m de altura, com 30 cm de diâmetro à altura do peito. Produz grande quantidade de sementes, que se espalham e podem ocupar áreas com intensidade. Responde bem à poda, rebrotando com vigor.

Origem: América Central.

Condições ambientais favoráveis: pluviosidade anual – entre 650 mm a 3000 mm. Desenvolve-se melhor em solos calcáricos. Não tolera condições de alta acidez e nem de alagamento. Apresenta tolerância à seca, suportando bem períodos longos de estiagem; temperatura – de 10°C a 40 °C; solos – bem drenados, profundos, de média a alta fertilidade, e com um pH variando de 5,5 a 7,5. Apresenta simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio.

Usos e funções: melhoradora dos solos, dada a qualidade de sua folhagem, sendo um excelente adubo verde. Devido à simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, a leucena chega a disponibilizar até 400 kg/ha.ano de nitrogênio. Além disso, a planta também apresenta associação com fungos do gênero *Mycorrhizae*,

Foto: Andrew Miccolis



Leucena

que disponibilizam fósforo para a leucena, e por sua vez, o libera para a utilização por outras culturas. Podas periódicas aceleram os processos de ciclagem de nutrientes. Além desse potencial, a leucena é recomendada para a alimentação animal, por sua palatabilidade, alto valor nutritivo, alta produtividade e capacidade de

rebrotar (inclusive na época da seca), e qualidade da forragem. Apresenta cerca de 20% proteína bruta nas folhas, sendo que na folhagem e nos frutos mais novos os teores chegam a até 35%. Pode ser usada na formação de banco de proteínas, sendo apontada como uma das forrageiras mais promissoras para a região semiárida. Pode ser utilizada para pastejo direto, para produção de forragem verde, feno e silagem, além de produção de sementes. Pode ser usada ainda na alimentação de galinhas, com a capacidade de deixar as gemas mais avermelhadas pela alta concentração de beta caroteno nas folhas. Pesquisadores da Embrapa recomendam que “na época chuvosa a leucena pode ser cortada a cada 42 dias, sendo aproveitado para adubação verde, silagem e fenação, ou para alimentação direta dos animais. Já na época seca, os cortes deverão ser feitos a cada 84 dias. Em Sobral, no Ceará, foram registradas produções de matéria seca entre 1539 kg/ha.ano e 5387 kg/ha.ano. Sob irrigação, a leucena pode ser cortada a cada quatro a cinco semanas ao longo do ano, incrementando a oferta de forragem de boa qualidade.” A leucena ainda pode ser utilizada para fornecimento de lenha, carvão e celulose, sombreamento de pastagem (em sistemas silvipastoris) e outras culturas, quebra-vento, cerca-viva e também como pasto apícola.

Propagação e observações: contém uma substância chamada mimosina, a qual, se consumida em grande quantidade pelos animais (caso o consumo pelos animais exceda 50% do volume da forragem), pode causar perda de pelo, salivação excessiva e perda de peso. Este problema pode ser facilmente resolvido se a leucena for retirada da dieta dos animais. Essa leguminosa, como ração para ruminantes, deve ser introduzida aos poucos, devendo atingir um máximo de 20% a 30% da dieta.

Suas sementes têm uma casca muito dura, e para se obter uma boa germinação recomenda-se colocar em água fervida (fora do fogo) por aproximadamente três minutos, mexendo bem. Em seguida, coloque as sementes para secar em local ventilado. Essas sementes podem ser armazenadas ou plantadas no dia seguinte. Outra possibilidade é colocar as sementes de molho de um dia para o outro em água com temperatura ambiente. Essas sementes devem ser plantadas logo em seguida. O plantio da leucena deve ser feito no início do período chuvoso. Da mesma maneira que a algaroba, seu potencial invasor pode ser controlado por meio de raleios e podas periódicas, principalmente em momento propício que evite a semeadura. *Fontes consultadas:* ^{34,35,113}

FEIJÃO GUANDU

Cajanus cajan

Características: arbusto, leguminosa da família *Fabaceae*; pode atingir até 4 m de altura e seu ciclo de vida pode ser de 1 a 5 anos. Apresenta caule lenhoso e uma raiz principal pivotante que pode penetrar até 2 m, contribuindo para descompactar solos. Começa a floração e a produzir vagens

com 4 a 5 meses, que podem conter sementes comestíveis de cores que variam de branco, amarelo, castanho, a preto, dependendo da variedade, podendo, ainda, apresentar cores claras salpicadas de marrom ou púrpura. Embora ocorra naturalmente alto índice de autopolinização, o feijão guandu apresenta 20% de polinização cruzada, e as abelhas visitam intensamente suas flores.

Origem: Índia, Paquistão e Indonésia.

Condições ambientais favoráveis: pluviosidade anual – na faixa de 400 a 2500 mm; apresenta tolerância à seca, suportando bem períodos de estiagem; temperatura – entre 18 °C a 38 °C; solos – drenados e profundos, de média fertilidade; apresenta simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio. Não tolera solos encharcados e nem salinos.

Usos e funções: pode ser consumido como alimento humano (grãos verdes *in natura* ou maduros cozidos). Apresenta altos teores de proteína de boa qualidade, na faixa de 18 a 32%. Suas sementes são recomendadas como suplementação alimentar nas criações de galinhas caipiras. Segundo o IAPAR e a EMATER do Paraná, na re-

Foto: Fabiana Peneireiro



Feijão guandu



gião de Ivaiporã, “nas condições dos agricultores, a produção de ovos e carne de galinha/frangos caipiras foi multiplicada por 5 quando a ração de milho exclusiva foi substituída pela mistura de 67% de milho com 33% de guandu.” A produção de grãos, dependendo da variedade e do sistema de cultivo, varia de 500 a 1.500 kg/ha. O guandu também pode fornecer forragem para animais ruminantes ou não, e também ser usado como cultura para adubação verde. A forragem produzida pelo guandu apresenta de 14 a 22% de proteína bruta, dependendo da relação entre folhas, vagens e hastes do material colhido. A planta produz aproximadamente 35 t/ha de massa verde, correspondente a 10 t/ha de massa seca sobre o solo, e pode fixar de 41 a 280 kg de nitrogênio por hectare, em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. O feijão guandu também é excelente companheiro para árvores jovens, funcionando como um viveiro natural e como fonte de nutrientes e estímulo

ao crescimento das árvores, quando podado frequentemente. Embora seu ciclo de vida não seja tão longo, pode ser usado com sucesso como quebra-vento, principalmente próximo a hortas. Também é uma planta apícola. Seus ramos e hastes podem ser usados para fazer cestos. Seu caule pode ser usado como lenha e também é fonte de celulose para confecção de papel de boa qualidade. Suas folhas tem uso medicinal pelas populações tradicionais. Pode ainda ser utilizado como suporte para outras plantas como tomateiro.

Propagação e observações: recomenda-se o plantio do guandu juntamente com o milho. Quando este completa seu ciclo, o guandu permanece na área. Sendo bastante adaptado a condições de escassez de água, o guandu pode ser o único alimento encontrado no semiárido em épocas de seca extrema. Quando podado após produzir suas vagens, o guandu rebrota e pode produzir novamente. *Fontes consultadas:* ^{38,89,63}

PALMA FORRAGEIRA

Opuntia ficus-indica

Características: planta xerófila, da família das Cactaceas, apresenta a especificidade de armazenar água em sua estrutura e realizar fotossíntese mesmo com os estômatos fechados (de metabolismo tipo CAM). Esta planta é frequentemente citada como sendo uma solução para as zonas de pouca chuva e sem possibilidade de irrigação. É um verdadeiro reservatório de água, armazenada em suas raquetes (estruturas também chamadas de cladódios). Suas flores podem ser amarelo, laranja ou vermelhas e seus frutos, vermelhos, conhecidos como figo da Índia, são bastante apreciados pelos seres humanos e animais.

Origem: México.

Condições ambientais favoráveis: solos – a palma não é exigente quanto ao solo. Apresenta associação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Azospirillum*. As caatingas altas, o agreste e as serras onde chove pouco são os seus habitats preferidos. No Sertão, Seridó e no litoral, apresenta menor rendimento vegetativo.

Usos e funções: pode ser utilizada na alimentação humana, já que seus frutos são comestíveis e também as raquetes jovens podem ser preparadas refogadas. Os frutos são também utili-

Foto: Fabiana Peneireiro



Palma forrageira.

zados na medicina natural na prevenção de asma, tosse, vermes, problemas na próstata e dores reumáticas. É bastante utilizada na alimentação animal, podendo ser servida no campo mediante pastejo direto ou no cocho numa mistura com outros alimentos como feno, silagem, restolho de sorgo, de milho, de feijão ou mesmo capim seco, bem como fontes de proteína, a

fim de aumentar o consumo de matéria seca e proteína pelo animal e evitar diarreias que podem advir quando oferecida isoladamente ou à vontade.

Receitas com palma você encontra no site: <http://come-se.blogspot.com.br/2010/03/palma-ou-nopal-um-jeito-sertanejo-de.html>.

Ao mesmo tempo em que fornece nutrientes, também é fonte de água para os animais. Sua composição pode variar de 10 a 15% de matéria seca, e de 3,5 a 5% de proteína, dependendo da variedade. Sua capacidade de armazenar água permite utilizá-la como se fosse uma fonte de irrigação natural, ao cortar suas raquetes para cobrir o solo. Também se recomenda picar suas folhas e forrar o berço de plantio com elas, o que mantém o local úmido para outra planta poder se desenvolver.

Berço se refere ao buraco aberto no solo para plantio de mudas, sementes ou estaca.

Propagação e observações: pode ser plantada no início das águas em solos bem drenados e do meio para o final do período chuvoso em solos mal drenados a fim de evitar o apodrecimento das raquetes. Para plantá-la basta enterrar um terço da raquete.



DICAS SOBRE A PALMA

A melhor época para manejar a palma é no “verãozão, quando o tempo levanta”, ou “de agosto em diante”, podendo se estender até as primeiras chuvas. Nesse período a palma se encontra com uma menor concentração de água. “Se você cortar quando ela está cheia de água, ela não sai, agora de agosto em diante, que ela está bem seca, é você cortando e ela saindo.” O manejo da palma auxilia o seu desenvolvimento, e aumenta sua produtividade.

Mosso – monitor da EFASE.
Monte Santo – BA

Quanto mais se cortam suas raquetes, mais ela produz. É uma excelente companheira de outras plantas e estacas. Se plantada próxima, suas raízes liberam exsudatos, deixando úmido o solo ao redor de suas raízes e, consequentemente, das plantas adjacentes. A palma pode hospedar a cochonilha do carmim (*Dactylopius coccus*), que não causa danos à planta, quando bem manejada, e produz um corante vermelho (carmim), podendo ser utilizada também para fins econômicos.

Fontes consultadas: ^{106,16}

MANDACARU

Cereus jamacaru

Características: Cactaceae de grande porte, arbóreo, de tronco grosso ramificado, de base lenhosa. Seu tronco principal pode chegar a 50 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Permanece verde o ano todo, mesmo nos períodos de seca mais prolongada. Pode crescer até 16 m de altura se estiver no meio da mata fechada. Tem flores brancas que se abrem à noite. Os frutos, de cor violeta forte, tem polpa adocicada branca com sementes pretas minúsculas.

Foto: Daniel Vieira



Mandacaru

Origem: espécie nativa da Caatinga brasileira.

Condições ambientais favoráveis: temperatura – dos 7 °C até 45 °C, podendo, eventualmente até exceder os 45 °C; pluviosidade média anual – de 500 mm (ou até abaixo) a 2600 mm anuais; solos – arenosos, pedregosos, bem drenados e calcários, com pH entre 5,0 e 7,2.

Usos e funções: planta ornamental, de frutos comestíveis, alimento para os seres humanos e também para diversas aves típicas da caatinga, como a gralha-cancã e o periquito-da-caatinga. Os frutos são comidos crus, retirando a polpa da casca. O caule pode ser utilizado para se fazer doce, e do qual também se extrai fécula. Pode ser utilizada para alimentação animal, principalmente quando o período de seca é prolongado, pois tem a capacidade de acumular muita água em seus ramos, que servem ao mesmo tempo para alimentar gado e amenizar a sede. Quando há presença de muitos espinhos nas hastes (cladódios), se faz necessário não apenas cortar as hastes em pedaços, mas também raspar ou queimar seus espinhos antes de oferecer o mandacaru aos animais. A presença do

mandacaru na composição da vegetação no semiárido armazena água no sistema e contribui para que todo o conjunto de plantas prospere.

Propagação e observações: A reprodução do mandacaru pode ser por meio de pedaços de cladódios (hastes) que devem ser cortados preferencialmente nos internódios para facilitar o enraizamento. As estacas devem ficar em ambien-

te semi-sombreado, na vertical e a base encostada na terra. Assim que enraizarem, poderão ser plantadas no lugar definitivo e frutificarão a partir do terceiro ano. As sementes devem ser semeadas logo que colhidas em substrato composto de 50% de areia e 50% de folhas secas moídas. A germinação ocorre em 25 a 45 dias. Plantas oriundas de sementes começam a frutificar com 6 a 7 anos de idade. *Fontes consultadas:* ⁴

SISAL

Agave sisalana

Características: Conhecida popularmente como piteira ou agave, esta espécie perene é extremamente adaptada ao clima semiárido do Nordeste brasileiro. Suas folhas, pontiagudas, são dispostas em torno de um eixo. No final de seu ciclo de vida, após cerca de cinco a dez anos do plantio, a planta emite uma inflorescência denominada de escapo floral ou, popularmente, “poste” ou “pendão de agave”, na qual estão flores, frutos e sementes, ou apenas bulbilhos (estrutura reprodutiva), e então ocorre a morte do sisal.

Origem: México.

Condições ambientais favoráveis: O sisal pode suportar secas prolongadas e até mesmo temperaturas elevadas. Os tipos de solo mais apropriados para o cultivo do sisal são solos arenosos, permeáveis, profundos e que apresentam boa média de fertilidade.

Usos e funções: produção de fibra natural a partir de suas folhas, a qual, mediante industrialização, resulta em cordas, cordéis, tapetes, compostos para a indústria automotiva, de móveis, eletrodomésticos e também utilizada na construção civil. Na indústria química são extraídos gordu-

Foto: Fabiana Peneireiro.

Foto: Henrique Marques



Sisal

ras, cera, glicosídeo, álcool, ácidos e adubos. Os resíduos oriundos da extração da fibra do sisal, também conhecidos por bagaço, que constituem de suco ou seiva vegetal, partículas e pedaços de folhas e fibras de diferentes tamanhos, podem ser usados para alimentação animal e também como adubo. Também é útil para restauração ecológica no semiárido porque, por se tratar de uma planta que vegeta em alta temperatura e em níveis baixos de precipitação e acumula água em suas folhas (80% das folhas do sisal é água), quando podadas, servem para cobrir o solo, disponibilizando nutrientes e umidade para outras espécies, bem como

contribuindo para a vida do solo e a melhoria de sua estrutura.

Propagação e observações: o sisal pode ser multiplicado por meio de bulbilhos (“mudinhas” do pendão) ou rebentos (“mudinhas” do rizoma da base da planta mãe), que são estruturas de propagação vegetativa. Enquanto os bulbilhos necessitam de enviveiramento se muito pequenos, os rebentos não, e, portanto, podem ser plantados diretamente no campo. A época mais apropriada para o plantio é quando as plantas disponibilizam o material vegetativo, geralmente no início ou um pouco antes da estação chuvosa. *Fontes consultadas:* ^{3,45}

Foto: Fabiana Peneireiro



SABIÁ OU SANSÃO DO CAMPO

Mimosa caesalpiniaefolia

Características: leguminosa perene, da família Mimosaceae, que atinge a altura de 7 a 8 m. É considerada uma planta de rápido crescimento no semiárido por apresentar acréscimo de 1 m de altura por ano. Apresenta boa capacidade de rebrota quando podada.

Origem: região Nordeste do Brasil, mais especificamente nos Estados do Rio Grande do Norte, Piauí e Ceará.

Condições ambientais favoráveis: precipitações anuais – 600 a 1.000 mm, mas também ocorre em áreas mais secas e também em áreas mais úmidas do Cerrado; temperaturas médias

entre 20 e 28 °C; solos – férteis e profundos, com pH entre 5,5 e 8,5, mas também se desenvolve em solos de baixa fertilidade. Possui a capacidade de associação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Rhizobium* e, por essa razão, é citada por pesquisadores da Embrapa, como sendo muito importante para florestas em regeneração e, principalmente, em áreas de reflorestamento.

Usos e funções: espécie de uso múltiplo; madeira para estacas para cercas, inclusive como cercas vivas, no Nordeste (já ao término do terceiro ao quarto ano); para energia (lenha e carvão);

FALA DO
AGRICULTOR

como tutores, principalmente em plantações de uva no nordeste; em indústrias de transformação para produção de celulose e aglomerados; forragem para grandes e pequenos ruminantes (folhas e vagens, tanto verdes como secas), principalmente na época da seca. As folhas contêm aproximadamente 17% de proteína. As flores são melíferas e a casca tem sido usada para fins medicinais. Apresenta ainda boas características para ser utilizada como quebra-vento ou cerca-viva, funcionando como eficiente barreira principalmente por efetivar um bom fechamento e por apresentar espinhos nos ramos jovens. Para a função de cerca-viva, recomenda-se a variedade que apresenta acúleos (“espinhos”); para fins de estacas ou manejo para alimentação animal, recomenda-se sem acúleos. A espécie é utilizada, ainda, para enriquecimento e melhoramento de solos, sombra para cultivos, controle de erosão.

Propagação e observações: apresenta boa capacidade de regeneração natural e se propaga facilmente por sementes, sendo considerada invasora quando encontra condições favoráveis para seu desenvolvimento e propagação. Sua multiplicação pode ser feita por sementes ou por estacas. Suas sementes apresentam dormência e para quebrá-la recomenda-se imergi-las, fora do fogo, em água recém-fervida, por um minuto. *Fontes consultadas:*¹⁰⁰

SABIÁ OU SANSÃO DO CAMPO:
POTENCIAL ECONÔMICO

Atualmente se vende por R\$3,50 a R\$5,00 o mourão. A madeira legal é vendida por R\$4,00, aquela que tem a licença pra tirar. Tem um jovem que está fazendo manejo só de sabiá, em 15 hectares. A ideia dele é tirar só a madeira que está madura. O sabiá nasce muito quando você faz o roçado. O pai dele tinha desmatado tudo, então regenerou somente o sabiá. A ideia era deixar ele num espaço correto, de 1,5 m X 1 m, no máximo com três rebrotas em cada touceira. Se você faz o corte raso, daqui a 6 - 8 anos você volta para cortar outra vez. Ali no carrasco é 10 anos, mas aqui nessa região, se o sabiá for manejado, com cinco ou seis anos, e se não for manejado, com sete ou oito anos. Você tira 22 mil lascas por hectare.

O sabiá prolifera muito depois que você faz o roçado. No sistema sombreado ele desaparece praticamente.

O que mais desestimula o manejo do sabiá é que pra conseguir uma licença é muito doloroso. E o preço de venda é o mesmo que o retirado da mata nativa.

Ernaldo Expedito de Sá – Tianguá
agricultor e morador da APA Serra do
Ibiapaba – CE

Foto: Fabiana Peneireiro.



GLIRICÍDIA

Gliricidia sepium

Características: leguminosa arbórea da família Fabaceae, pode atingir até 15 m de altura, e diâmetro de até 30 cm. A árvore inicia sua floração de cor rosada já nos primeiros cinco anos de idade, e, se plantada por estaca, ainda antes.

Origem: América Central e amplamente difundida pelos trópicos.

Condições ambientais favoráveis: altitude – desde o nível do mar até 1.600 m, em regiões sub-úmidas e secas; precipitação – de 600 a 3500

mm anuais, com estações definidas, todavia, tolera estresse hídrico; solos – pH de 4,5 a 5,0, e não se desenvolve bem em solos muito alcalinos ou muito ácidos, preferindo solos profundos, bem drenados e de maior fertilidade; temperatura – entre 15 e 30 °C. Apresenta associação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Rhizobium*.

Usos e funções: planta de uso múltiplo, pode ser utilizada como: quebra-vento, cerca-viva, espécie para

sombreamento tanto em sistemas silvipastoris quanto em sistemas agrosilviculturais, como forrageira, e ainda como espécie madeireira. Também apresenta grande potencial na recuperação da fertilidade dos solos, como adubo verde, já que fixa nitrogênio, apresenta sistema radicular profundo, tolera bem poda, apresentando rebrota vigorosa e grande produção de biomassa, sendo que, em aproximadamente quatro meses já tem sua copa restabelecida após a poda. Produz grande quantidade de matéria seca, aproximadamente 7,7 t/ha.ano, e suas folhas têm elevado teor de proteína bruta: 24%. Pode ser utilizada como banco de proteínas para fornecimento de forragem aos animais cortando-se seus ramos verdes, sempre deixando gemas para rebrotar. Esse material (folhas e ramos mais finos) pode ser oferecido diretamente no cocho, ou então pode ser transformado em feno ou silagem com o objetivo de armazenar alimentos para os animais não sofrerem em períodos de estiagem. Pastagens sombreadas promovem o bem estar animal, as plantas forrageiras apresentam melhor qualidade nutricional, e o solo é melhorado. É uma espécie estratégica para estabelecer cerca-viva, servindo como mourão-vivo. Suas folhas apresentam uma substância que funciona como inseticida e também como raticida. Como

inseticida, as folhas secas podem ser colocadas nos ninhos de galinhas para evitar piolhos, e também junto a sementes para evitar caruncho no armazenamento. Como raticida, as folhas ou cascas da raiz da gliricídia devem ser misturadas com milho cozido. É também uma planta apícola.

Propagação e observações: sua propagação pode ser feita por meio de sementes e estacas. As sementes não apresentam dormência, podendo ser semeadas logo após sua colheita. Quando o plantio for feito por meio de sementes, é importante atentar que se estas tenham sido armazenadas por pelo menos um ano, então se recomenda que as deixem de molho em água fria por 24 horas ou então imersas em água quente (90 °C) por dois a três minutos.

No caso de multiplicação por estacas, para seu bom estabelecimento, devem ser plantadas assim que cortadas, na posição vertical, com cuidado para que as gemas estejam voltadas para cima. Para o plantio, as estacas, que enraízam com facilidade, podem ter 4 cm de diâmetro e 2 m de comprimento e devem ser enterradas em bersos de 30 cm de profundidade. As estacas podem ser plantadas no local definitivo ou então enviveiradas. *Fontes consultadas:* ^{96, 6, 31}



UMBU

Spondias tuberosa

Características: planta xerófita que pertence à família Anacardiaceae. Umbu, na língua tupi-guarani “y-mb-u”, significa “árvore-que-dá-de-beber”, e Euclides da Cunha a chamou de “árvore sagrada do Sertão”. Suas raízes, com estruturas tuberosas conhecidas como xilopódio, são como verdadeiras caixas d’água. Trata-se de uma árvore de pequeno porte, atingindo em torno de 6 m de altura, de tronco curto e copa em forma de guarda-chuva, que perde as folhas no período de

estiagem. É planta longeva, podendo viver mais de 100 anos, melífera, com suas flores brancas e perfumadas. Os frutos do umbuzeiro estão disponíveis no período chuvoso. As necessidades ecológicas do umbuzeiro são similares às do sisal, do caroá, da palma, do aveloz, e cresce em associação natural com o facheiro, mulungu, macambira, canudo, malva e muitas cactáceas.

Origem: nativa do semiárido do Nordeste brasileiro.

Condições ambientais favoráveis: solos – profundos, bem drenados, arenosos, não suportando encharcamento; temperatura – entre 12°C e 38°C; precipitação – de 400 mm a 800 mm, todavia, ainda pode viver em locais com maiores níveis de precipitação, de até 1.600 mm/ano.

Usos e funções: melhora o ambiente para outras espécies e fornece uma ampla gama de produtos, muitos dos quais são originários dos frutos, das raízes, das folhas verdes e frescas, e ainda do caule. Dos frutos podem ser feitos sucos, sorvetes, doces, geleias, vinho, vinagre; do caroço torrado e moído faz-se uma bebida; da raiz se faz farinha, extrai-se água medicinal (utilizada como vermífugo e antidiarreico). A raiz sacia a fome do sertanejo em épocas de seca acentuada. Do caule se faz remédio e também se extrai madeira leve e mole. As folhas verdes e frescas são alimento para seres humanos na forma de saladas ou

refogadas, e também podem ser oferecidas como forragem para animais domésticos (bovinos, caprinos, ovinos) além de servir de alimento para animais silvestres (veados, cágados, dentre outros).

Propagação e observações: o plantio do umbu pode ser feito por semente, de preferência despulpada. Para acelerar sua germinação, recomenda-se fazer um corte em bisel na parte distal do caroço (oposta ao pedúnculo do fruto). Também se pode obter mudas a partir de estacas do interior da copa da planta, que devem ser colhidas entre os meses de maio e agosto com 3,5 cm de diâmetro e com cerca de 40 cm de comprimento. As estacas podem ser plantadas diretamente no local definitivo, enterrando 2/3 de seu comprimento, em posição inclinada, ou ainda serem enviveiradas em substrato de areia para enraizamento prévio para depois serem levadas a campo. *Fontes consultadas:* ⁶⁵

Foto: Fabiana Peneireiro



CAJÁ

Spondias mombin

Características: árvore da família Anacardiaceae, apresenta crescimento rápido e pode alcançar até 25 m de altura. Resiste bem a períodos de seca por apresentar uma estrutura de adaptação chamada de xilopódio (raízes tuberosas que armazenam água), embora não tão exuberante quanto às do umbu, e também é bem adaptada a terrenos mal drenados. Entra em produção a partir do terceiro ou quarto ano de idade quando plantadas de estaca” após “3 a 4 anos de idade. Os frutos da cajazeira são de coloração amarelo-laranja, apresentam casca fina, polpa ácida e saborosa. Esta árvo-

re aceita bem a poda, é de fácil manejo, e possui alta capacidade de rebrota e produção de biomassa, até mesmo em condições pouco favoráveis.

Origem: América tropical.

Condições ambientais favoráveis: é tolerante à maioria dos solos e pode suportar encharcamento por 2 a 3 meses ao ano. Precipitação: média anual de 1500 mm.

Usos e funções: seus frutos são saborosos. São colhidos no chão, após serem liberados pela árvore. Uma única árvore

de cajá pode produzir até mil quilos de frutos. A polpa succulenta do cajá pode ser utilizada na produção de geleias, sucos, sorvetes, compotas, licores e sobremesas. Suas folhas e tubérculos também são comestíveis. É uma planta melífera. Ainda se faz uso medicinal de suas folhas, casca e raízes. Suas folhas podem ser alimento para porcos e para o gado. Sua madeira pode ser utilizada como lenha e também apresenta características favoráveis para fabricação de papel. As estacas do cajá podem servir

de mourão vivo, já que enraízam bem. A casca e as flores são utilizadas na medicina popular.

Propagação e observações: a propagação da cajazeira se dá por sementes ou estacas do tipo lenhosa. No caso de plantio por estaca, a mesma deve ter por volta de um metro de comprimento e 4 a 8 cm de diâmetro, e pode ser plantada diretamente no campo, desde que haja condições de irrigação até o pegamento. *Fontes consultadas:* ^{65, 28, 67}

MARGARIDÃO

Tithonia diversifolia

Foto: Andrew Miccolis



Margaridão.

Características: de porte considerado herbáceo ou arbustivo, pode atingir 1,5 a 4,0 m. Possui ramos fortes, e em sua fase reprodutiva, apresenta inflorescências em forma de capítulos, na cor amarela. É uma espécie considerada rústica, e pode suportar podas ao nível do solo, com rebrota intensa e vigorosa, até mesmo após ter sido queimada. É recomendada como espécie-chave no Cerrado e em algumas regiões da Caatinga com maior pluviosidade. Dependendo da região, na Caatinga o margaridão muitas vezes não se estabelece com sucesso devido ao longo período seco.

Origem: América Central.

Condições ambientais favoráveis: por se adaptar a uma ampla faixa de situações ambientais e tolerar solos ácidos e com baixa fertilidade, encontrou condições favoráveis para seu ótimo desenvolvimento nos solos e clima do Cerrado.

Usos e funções: A espécie tem sido utilizada na área agrícola como pasto apícola e como adubo verde para melhoria de solos por apresentar excelente capacidade de produção de biomassa, rápido crescimento e baixa demanda de insumos para seu cultivo. Estudos ressaltam que o margaridão “restaura a fertilidade do solo, incrementando a produtividade de culturas subsequentes, devido ao elevado nível de nutrientes na fitomassa [biomassa da planta]”, principalmente fósforo, potássio e nitrogênio, e mostram que a matéria seca do margaridão possui altos teores de proteína, principalmente antes da floração. Isso significa que o acúmulo de biomassa do margaridão por podas periódicas contribui para melhorar substancialmente a fertilidade do solo. O grande volume das suas raízes e simbiose com micro-organismos do solo conferem ao Margaridão uma excepcional capacidade de disponibilizar nutrientes normalmente pouco disponíveis nos solos ácidos do Cerrado, principalmente fósforo e nitrogênio. Além do aspecto da fertilidade química, sua influência se dá também na melhoria das características físicas e biológicas do solo. Além disso, o Margaridão ajuda a controlar erosão, serve como pasto apí-

cola e fornece alimentação complementar para os animais. A planta também é utilizada como fitoterápico contra hepatite e algumas infecções, malária, inflamações, diarreia, ameba, etc. As flores e sementes servem de alimento em especial para a avifauna silvestre, na época seca. Quando adulto e pouco manejado, o margaridão substitui capins como a braquiária e, como um viveiro, forma ambiente propício para germinação e recrutamento de muitas espécies arbóreas nativas ou exóticas, normalmente dispersas pela fauna que a planta atrai. Quando adulto e muito forte, o manejo, preferencialmente com corte de todas as hastes bem próximo ao solo, torna-se necessário para que as mudas de árvores cresçam vigorosas.

Propagação e observações: sua propagação pode ser feita por estacas de 20 a 30 cm de comprimento das hastes verdes (trecho mais maduro), apresentando, desta forma, bom pegamento. Assim como algumas outras espécies-chave, ou espécies-engenheiras, altamente adaptadas e eficientes, o margaridão é uma espécie exótica, com grande potencial invasor. A planta produz um número muito elevado de sementes, que são dispersas pelo vento. Todavia, se for manejada adequadamente, com podas periódicas antes da florada, a espécie pode ser uma excelente aliada dos agricultores na recuperação de solos degradados. *Fontes consultadas:* ^{31, 114}

Foto: Fabiana Peneireiro



INGÁ

Inga spp.

Características: leguminosa arbórea que pertence à família Mimosaceae. Existem aproximadamente 300 espécies lenhosas do gênero *Inga*, com diferentes características de estatura e ciclo de vida. O nome Inga, de origem Tupi, significa “que tem semente envolvida”. Sua presença é comum na beira de rios e planícies aluviais, por exemplo o ingá de metro (*Inga edulis*), preferindo solos úmidos até brejosos nas matas ciliares e florestas ripárias, no entanto, algumas espécies também se adaptam a matas secas. Os frutos são do tipo vagem,

com sementes envoltas em uma polpa branca, macia, adocicada, e muito procurados pela fauna silvestre. O ciclo de vida do ingá de metro é de aproximadamente 10 a 12 anos, enquanto que outros ingás, como o ingá feijão (*Inga marginata*), podem viver muito mais tempo. Os ingás possuem associação com bactérias fixadoras de nitrogênio, produzem grandes volumes de biomassa, e, de modo geral, aceitam podas anuais intensivas, por isso são altamente recomendados para consórcios em sistemas agroflorestais.

Origem: América do Sul tropical, com ocorrência natural do México ao Uruguai.

Condições ambientais favoráveis: variam de acordo com a espécie. Há espécies que se desenvolvem bem em solos ácidos, de baixa fertilidade e secos, como o ingá mirim, e outras preferem solos mais férteis e úmidos, como o ingá de metro, que tolera solos encharcados por 2 a 3 meses. Todavia, essa espécie também suporta períodos de seca de até 6 meses. As condições ótimas de pluviosidade média para sua ocorrência são de 1200 mm. Os ingás têm associação com bactérias endofíticas do gênero *Rhizobium*, que fixam nitrogênio, e/ou endomicorrizas simbiotes, fungos que auxiliam na disponibilização de nutrientes.

Usos e funções: Os frutos, cujas sementes são envoltas em uma polpa branca, macia e adocicada, são consumidos pelo ser humano e muito procurados pela fauna silvestre. É também utilizado na medicina popular, no tratamento de bronquite e como cicatrizante. Recomenda-se

seu uso em sistemas agroflorestais para sombreamento (especialmente na produção de café e cacau) e para fornecer biomassa quando podada, contribuindo substancialmente para a ciclagem de nutrientes, inclusive, adicionando cálcio e nitrogênio ao sistema, este último pela fixação simbiótica. Tolerar poda e rebrota bem. Suas folhas podem servir como forragem para o gado. Apresenta resistência a patógenos radiculares como o nematóide do gênero *Meloidogyne*. Sua madeira é utilizada para lenha e também para embalagem, caixotaria e construção civil leve interna, por sua baixa resistência e durabilidade. A ingazeira é uma árvore melífera e, por florescer de 4 a 5 vezes por ano, torna-se estratégica nessa função.

Observações: Suas sementes são recalcitrantes, ou seja, perdem o poder germinativo se secarem. Muitas vezes, ao retirar do fruto, as sementes já estão germinadas. Desse modo, as sementes, assim que colhidas, devem ir imediatamente para a terra, em semeadura direta no local definitivo, ou para saquinhos de mudas. *Fontes consultadas:* ^{94, 5, 115, 31}

MUTAMBA

Guazuma ulmifolia

Características: árvore da família Sterculiaceae, perenifólia, sua presença é comum nos cerradões e em matas de galeria. A espécie apresenta rápido crescimento, podendo atingir até 30 m de altura, e sua copa é densa. Seu ciclo de vida é mediano, podendo atingir 15 anos ou pouco mais. Suas flores são polinizadas por abelhas e outros pequenos insetos. Inicia a produção de frutos a partir do terceiro ou quarto ano de idade. Os frutos são do tipo cápsula, seca, de cor verde a negra, dura, e medem de 1,5 cm a 3,5 cm de comprimento, contendo aproximadamente 50 pequenas sementes envolvidas por polpa doce e mucilagínosa. As sementes são dispersas por aves, peixes e outros animais, incluindo o gado.

Origem: América tropical, é comum na Mata Atlântica, Amazônia, Pantanal, Cerrado e até mesmo na Caatinga.

Condições ambientais favoráveis: é característica das formações secundárias e capoeiras abertas, ocorrendo em lugares abertos, margens de córregos e rios e ambientes alterados. Desenvolve-se bem em regiões com precipitação de 600 mm a 1.500 mm e onde a temperatura média anual é de 24 °C. Não é exigente quanto a solos e é adaptada tanto a ambientes secos

quanto úmidos, tendo preferência por solos de textura arenosa.

Usos e funções: planta de usos múltiplos, seus frutos apresentam uma substância viscosa e doce, muito apreciada pela fauna, em especial macacos e cotias, e também pelo gado. A madeira da mutamba pode ser usada

Foto: Fabiana Peneireiro.



Mutamba.

para fabricação de celulose e papel. Também é considerada excelente combustível para uso como lenha e carvão. Sua madeira também pode ser usada para fabricação de móveis. As folhas servem de alimento para o gado em geral. A espécie perde apenas parte das folhas na estação seca por isso é muito boa para integração com animais no campo. De acordo com pesquisadores da Embrapa, um dos maiores usos potenciais para essa espécie é em consórcios agrossilvipastoris, para arborização de pastos. O gado aprecia a folhagem e os frutos novos da mutamba, principalmente no período da seca. A forragem da mutamba apresenta de 17 a 28% de proteína bruta. Também é recomendada para quebra-ventos quando plantadas de 3 a 5 m entre árvores. É altamente recomendada para recuperação de áreas degradadas e, para tal, deve ser mantida manejada mediante podas frequentes, por seu rápido crescimento, alta produção de biomassa, vigorosa rebrota e por atrair fauna. Sua copa é densamente coberta por folhas, que, se podada, produz grande quantidade de biomassa de alta qualidade, excelente como forragem e também para recuperar a fertilidade de solos

degradados. Os frutos podem ser utilizados na alimentação humana, consumidos frescos, secos, crus ou cozidos. Há povos indígenas que preparam um tipo de mingau e bebida. Os indígenas da etnia Karajá usam a mutamba para alisar os cabelos. Os frutos e as folhas também podem ser utilizados para fins medicinais. O cozimento de pedaços de seu caule gera um extrato mucilaginoso utilizado na fabricação de rapadura como clarificador do caldo de cana durante a fervura. Atualmente, é possível encontrar sorvete de mutamba a venda em algumas cidades brasileiras. As flores da mutamba são melíferas, oferecendo néctar abundante que atrai a fauna apícola, que, por sua vez produz mel saboroso, muito agradável e de alta qualidade.

Propagação e observações: responde bem à poda, rebrotando vigorosamente. Para a semeadura direta da mutamba, recomenda-se a quebra de dormência das sementes, mergulhando-as em água fervente (com fogo desligado) por 15 segundos e depois de escorrer a água quente, mergulhe as sementes em água fria. Este choque térmico “acordará” as sementes. *Fontes consultadas:*²⁷

BANANA

Musa spp.

Características: A bananeira é da família *Musaceae* e considerada uma planta herbácea gigante. Apresenta caule subterrâneo, do tipo rizoma, de onde saem as raízes, do tipo fasciculada, e brotam os perfilhos, formando uma touceira de bananeiras. Cada bananeira apresenta um pseudocaule suculento, formado pelas bainhas das folhas superpostas. As folhas, além das bainhas, apresentam pecíolo longo e limbo foliar comprido e largo. O cacho de banana é uma

infrutescência formada por pencas, e resulta do lançamento das flores a partir do “coração” da bananeira. A altura da planta pode variar de 1,8 a 8,0m.

Origem: Asiática.

Condições ambientais favoráveis: a bananeira é uma planta tropical, já que se desenvolve melhor em regiões quentes. A faixa de temperatura considerada ótima para o bom desenvolvimento da bananeira é de 15 a 35 °C. Precipitação: acima de 1300 mm e bem distribuída durante o ano, embora tolere períodos de seca. Não é tolerante à geada. Solos: prefere solos férteis, profundos, bem drenados.

Usos e funções: A bananeira é muito apreciada pelos seus frutos, que podem ser comidos *in natura*, assados, fritos, ou processados ainda verdes na forma de chips, farinha, ou ainda desidratados para produzir banana-passa. Fibras do pseudocaule e das folhas da bananeira podem ser utilizadas para vários tipos de artesanato como esteiras, chapéus, bolsas, etc., e seu coração (mangará ou umbigo) é comestível. Por armazenar bastante água e nutrientes (principalmente potássio) em seus tecidos, contribui para que outras espécies prosperem.

Foto: Fabiana Peneireiro



Banana

O seu pseudocaule cortado longitudinalmente e disposto aos pés das outras plantas fornece água e nutrientes durante vários meses, estimulando a vida do solo e evitando o surgimento de ervas ou gramíneas indesejadas. Por apresentar folhas grandes, a bananeira apresenta alta evapotranspiração, o que a leva a ser eficiente em criar microclimas, situações mais úmidas e sombreadas essenciais para o desenvolvimento de sementes ou mudas de árvores nativas e frutíferas exóticas que se desenvolvem bem nos seus estágios iniciais sob a copa das bananeiras.

Propagação: Sua propagação é por meio vegetativo, a partir das mudas de rizomas produzidas por perfilhamento da touceira. As brotações menores devem ser destacadas da planta maior retirando-se o solo em redor, rompendo-se as raízes e cor-

tando a conexão que o broto tem com o rizoma, próximo à planta-mãe. Também há mudas de bananeira produzidas em laboratório, oriundas de cultura de tecido (do meristema apical), normalmente em tubetes.

Observações: Em sistemas agroflorestais ou para recuperação de áreas degradadas, a bananeira pode e deve ser manejada intensamente com o intuito de produzir biomassa e cobrir o solo, cortando-se a grande maioria dos pseudocauls (“troncos”), ou até mesmos todos, à altura do chão. Algumas variedades de banana como, por exemplo, a prata e o nanicão, adaptam-se bem à sombra e podem continuar produzindo por muitos anos em sistemas agroflorestais manejados para permitir a entrada de luz no sub-bosque. *Fontes consultadas:* ¹⁵¹

URUCUM

Bixa orellana

Características: Árvore da família Bixaceae, perenifólia (mantém a copa sempre com folhas), chega à altura de cerca de 3 a 4 metros. Suas folhas são simples, suas flores belas, róseas, e seus frutos, em cachos, são secos e se abrem expondo suas dezenas de

sementes vermelhas. Urucu, na língua tupi significa vermelho. Começa a produzir a partir do terceiro ano. Geralmente ocorre ao longo dos rios, da Amazônia à Bahia.

Origem: América tropical.

Condições ambientais favoráveis: desenvolve-se bem em temperaturas de 20 a 26 °C, em regiões em que as temperaturas oscilam entre mínima de 15 °C e máxima de 38 °C. Não suporta geadas. Precipitação: de 1200 a 3000 mm. Solos: medianamente férteis, profundos, úmidos e frescos. Tolerância encharcamento. Desenvolve-se bem com certo sombreamento.

Usos e funções: Suas sementes possuem um pigmento, a bixina, que é utilizado na culinária e na indústria

alimentícia como corante chamado colorau. É também utilizado nas indústrias de cosméticos e farmacêutica. Também pode ser usada como produtora de biomassa mediante poda. Responde bem a poda drástica, ao nível do solo.

Observações: Para acelerar a germinação das sementes recomenda-se deixá-las imersas na água por 24 horas.

Foto: Fabiana Peneireiro



Urucum

EUCALIPTO

Eucalyptus spp.

Características: o gênero *Eucalyptus*, da família *Myrtaceae*, abarca mais de 700 espécies. Dentre as espécies arbóreas podemos citar algumas das mais plantadas no Brasil: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. dunnii*, *E. urophylla*. Há hibridação entre as espécies. Cada espécie ou híbrido apresenta características próprias relativas às suas necessidades edafoclimáticas (de clima e solo), e também de tamanho, forma e constituição, o que as diferenciam quanto ao seu potencial de uso. As espécies mais utilizadas são árvores de rápido crescimento. Suas folhas são simples, geralmente lanceoladas, e suas flores têm grande quantidade de estames exuberantes, responsáveis pelo poder atrativo dos insetos pelas flores. Seus frutos são lenhosos, ligeiramente cônicos, e possuem válvulas que se abrem para dispersar as sementes extremamente pequenas. As espécies mais comuns no Brasil atingem de 20 a 60 m de altura.

Origem: Austrália e outras ilhas da Oceania.

Condições ambientais favoráveis: ocorre naturalmente em áreas de altitudes variando entre 30 e 600

m, com precipitação média anual variando de 250 a 625 mm, e temperaturas de 11 a 35 °C, no entanto, desenvolve-se bem em condições com mais precipitação encontradas no Cerrado e em outros biomas brasileiros. Cada espécie de eucalipto responde diferentemente quanto à pluviosidade, à tolerância à geada,

Foto: Henrique Marques



Eucalipto

à deficiência hídrica, e à fertilidade do solo. Solos: profundos e bem drenados; não tolera solos rasos. Clima: são espécies adaptadas a longos períodos de seca, que variam de 4 a 8 meses ou mais.

Usos e funções: O eucalipto tem múltiplos usos e funções, dentre os quais se destacam a madeira para construção civil, toras para serraria, toras para laminação, postes, mourões e estacas, madeira para geração de energia na forma de carvão, biocombustíveis ou lenha, ou ainda para celulose utilizada na fabricação de papel. Suas flores são melíferas e suas folhas são utilizadas para fins medicinais, bem como para extração de óleo essencial. Além disso, o eucalipto também pode ser utilizado para produção de biomassa com o intuito de recuperar solos e áreas degradadas, no entanto, para tal, deve ser manejado por meio de podas frequentes e em alta intensidade. Por fim, pode ser utilizado ainda para sombreamento e como planta ornamental.

Cabe ressaltar que as diversas espécies de eucaliptos apresentam características específicas que as tornam mais adequadas de acordo com a função que se deseja cumprir e as condições ambientais, conforme resumido a seguir:

Foto: Henrique Marques



Eucalipto

ESPÉCIES DE EUCALIPTO INDICADAS EM FUNÇÃO DO USO:

• **CELULOSE:** *E. alba*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla* e *E. grandis* x *E. urophylla* (híbrido).

• **LENHA E CARVÃO:** *E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. crebra*, *E. deglupta*, *E. exserta*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. tessellaris* e *E. urophylla*.

• **SERRARIA:** *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. propinqua*, *E. punctata*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*.

• **MÓVEIS:** *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. deglupta*, *E. dunnii*, *E. exserta*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. resinifera*, *E. saligna* e *E. tereticornis*.

• **LAMINAÇÃO:** *E. botryoides*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. pilularis*, *E. robusta*, *E. saligna* e *E. tereticornis*.

• **CAIXOTARIA:** *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. pilularis* e *E. resinifera*.

• **CONSTRUÇÕES:** *E. alba*, *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. deglupta*, *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. tereticornis* e *E. tessellaris*.

• **DORMENTES:** *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. crebra*, *E. deglupta*, *E. exserta*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. propinqua*, *E. punctata*, *E. robusta* e *E. tereticornis*.

• **POSTES:** *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. punctata*, *E. propinqua*, *E. tereticornis* e *E. resinifera*.

• **ESTACAS E MOIRÕES:** *E. citriodora*, *E. maculata* e *E. paniculata*.

• **ÓLEOS ESSENCIAIS:** *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. exserta*, *E. globulus*, *E. smithii*, *E. salicifolia* e *E. tereticornis*.

• **TANINOS:** *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. maculata*, *E. paniculata* e *E. smithii*.

ESPÉCIES DE EUCALIPTO INDICADAS EM FUNÇÃO DO CLIMA:

- **ÚMIDO E QUENTE:** *E. camaldulensis*, *E. deglupta*, *E. robusta*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*.
- **ÚMIDO E FRIO:** *E. botryoides*, *E. deanei*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maidenii*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. propinqua*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. saligna* e *E. viminalis*.
- **SUBÚMIDO ÚMIDO:** *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*.
- **SUBÚMIDO SECO:** *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. maculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. pyrocarpa*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*.
- **SEMIÁRIDO:** *E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. crebra*, *E. exserta*, *E. tereticornis* e *E. tessularis*.

ESPÉCIES DE EUCALIPTO INDICADAS EM FUNÇÃO DO SOLO:

- **ARGILOSOS:** *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. pyrocarpa*, *E. saligna*, e *E. urophylla*.
- **TEXTURA MÉDIA:** *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. crebra*, *E. exserta*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. pyrocarpa*, *E. saligna*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*.
- **ARENOSOS:** *E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. deanei*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*.
- **HIDROMÓRFICOS:** *E. robusta*.
- **DISTRÓFICOS:** *E. alba*, *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. pyrocarpa* e *E. propinqua*.

Fonte: IPEF 2005, disponível em <http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.asp>

Propagação e observações: O eucalipto geralmente é plantado a partir de mudas, feitas por estacas (clone) ou sementes. Se plantado consorciado, espaçado e manejado frequentemente mediante poda, o eucalipto pode ser um excelente aliado dos agriculto-

res e também promove a boa saúde ambiental; ao contrário, se plantado em monocultivo, adensado, pode ser prejudicial ao ambiente. Depois de cortado na base, o eucalipto rebrota, podendo se efetuar outros cortes.

Fontes consultadas: 52, 152, 153, 154

CAPINS

Pertencentes à família Poaceae, os capins, por serem plantas do tipo C4 (cadeia de 4 carbonos no primeiro produto de fixação de carbono dessas plantas), apresentam a capacidade de maior aproveitamento da energia solar em fotossíntese mesmo em temperaturas mais altas, diferentemente de outras plantas do tipo C3 (todas as árvores e a maioria das espécies herbáceas), que paralisam seu metabolismo quando a temperatura é elevada e a luminosidade intensa, condições encontradas frequentemente no Cer-

rado e na Caatinga. Além disso, há diferentes espécies adaptadas a solos com distintos graus de fertilidade e possuem a característica de solubilizar e disponibilizar nutrientes pouco disponíveis. Sua biomassa, rica em carbono, contribui para aumentar os teores de matéria orgânica no solo, protegendo-o das chuvas torrenciais, da insolação direta e dinamizando a vida do solo. A seguir apresentaremos três espécies-chave de capim indicadas para a conservação aliada à produção no Cerrado.

CAPIM MOMBAÇA

Panicum maximum

Características: variedade do capim colômbio, gramínea de crescimento cespitoso (forma touceiras). É altamente produtivo e tolera sombreamento. A zona de raízes acidificada favorece a solubilização de fósforo e outros nutrientes, que são absorvidos e disponibilizados pelo capim. Essa variedade apresenta produção de biomassa de até 130% a mais que o Colômbio e até 28% a mais que a Tanzânia.

Origem: África.

Condições ambientais favoráveis: pluviosidade – entre 800 e 1000 mm anuais porém se adapta bem a condições com pluviosidade maior; temperaturas – entre 15 °C e 35 °C; solos – média a alta fertilidade.

Usos e funções: é excelente forragem para o gado (bovino, caprino e ovino), com boa qualidade nutricional e alta produção de biomassa. A biomassa da planta apresenta teores de proteína bruta de 11 a 15%. Uma vez que o capim favorece a disponi-

Foto: Fabiana Peneireiro



Capim Mombaça.

bilidade de fósforo do solo, quando podados ou ingeridos por ruminantes, podem ser importante fonte dos nutrientes para o sistema produtivo. Sua biomassa apresenta altos teores de carbono, o que contribui para que a matéria orgânica se decomponha

relativamente mais lentamente, permanecendo mais tempo protegendo o solo. Essa proteção mantém a umidade e estimula a vida do solo, criando condições favoráveis para o desenvolvimento das raízes de espécies vegetais associadas à palhada acumulada. Como forragem, pode ser utilizada em pastejo direto ou então oferecida para os animais no cocho. O capim mombaça, por suas raízes potentes, também pode ser utilizado na estabilização de erosão.

Propagação e Observações: pode ser multiplicado por meio de sementes. Deve ser utilizado em situações onde possa ser manejado intensamente, seja manual ou mecanicamente, a fim de cumprir sua função de produção de biomassa e melhoria das condições de solo sem, no entanto, impedir o surgimento de árvores e arbusto nativos, principalmente em APPs. *Fontes consultadas:* ^{126, 122, 120}

CAPIM ANDROPOGON

Andropogon gayanus

Características: capim cespitoso, bastante adaptado às condições do Cerrado brasileiro. Da mesma forma como os outros capins, apresenta a característica de solubilizar e disponibilizar nutrientes dos solos pobres, principalmente o fósforo.

Além disso, sua matéria orgânica rica em carbono, de decomposição bem mais lenta que das leguminosas, permanece por mais tempo protegendo o solo.

Origem: África.

Foto: blog.bioseeds.com.br/andropogon-gayanus-secas-prolongadas



Capim Andropogon.

Condições ambientais favoráveis: desenvolve-se bem a pleno sol, em solos ácidos, e em condições de fertilidade mais baixa que a exigida pelo mombança e capim elefante; precipitação anual de 1000 a 2000 mm.

Usos e funções: é uma boa forragem para o gado (bovino, caprino e ovino) no Cerrado, com qualidade nutricional mediana e alta produção de biomassa. Uma vez que o capim favorece a disponibilidade de fósforo do solo, quando podados ou ingeridos por ruminantes, podem ser importante fonte dos nutrientes para o sistema produtivo. Sua biomassa apresenta altos teores de carbono, o que contribui para que a matéria orgânica se decomponha relativamente mais lentamente, per-

manecendo mais tempo protegendo o solo. Essa proteção mantém a umidade e estimula a vida do solo, criando condições favoráveis para o desenvolvimento das raízes de espécies vegetais associadas à palhada acumulada. Como forragem, pode ser utilizada principalmente em pastejo direto.

Propagação e observações: pode ser multiplicado por meio de sementes. Deve ser utilizado em situações onde possa ser manejado intensamente, seja manual ou mecanicamente, a fim de cumprir sua função de produção de biomassa e melhoria das condições de solo sem, no entanto, impedir o surgimento de árvores e arbusto nativos, principalmente em APPs. *Fontes consultadas:* ^{126, 122, 111}

CAPIM ELEFANTE

Pennisetum purpureum cv. Napier

Características: trata-se de uma variedade de napier, gramínea perene, de hábito cespitoso, e apresenta folhas largas e colmos grossos.

Origem: África.

Condições ambientais favoráveis: cresce exuberantemente em condições tropicais, pluviosidade – entre 800 e 4000 mm anuais; temperaturas de 18 a 30°C. É exigente em solos com média a alta fertilidade, bem drenados, e não tolera solos ácidos ricos em alumínio, no entanto, também produz quantidades significativas de biomassa em solos arenosos com baixa fertilidade. É altamente produtivo e se desenvolve bem a pleno sol. Sua rizosfera acidificada favorece a solubilização de fósforo e outros nutrientes, que são absorvidos e disponibilizados pelo capim.

Usos e funções: o capim elefante, assim como o capim mombaça, é excelente forragem para o gado (bovino, caprino e ovino), com boa qualidade nutricional e alta produção de biomassa. Uma vez que o capim favorece a disponibilidade de fósforo do solo, quando podados ou ingeridos por ruminantes, podem ser importante

fonte dos nutrientes para o sistema produtivo. Sua biomassa apresenta altos teores de carbono, o que contribui para que a matéria orgânica se decomponha relativamente mais lentamente, permanecendo mais tempo protegendo o solo. Essa proteção mantém a umidade e estimula a vida

Foto: Fabiana Peneireiro



Capim Elefante.

do solo, criando condições favoráveis para o desenvolvimento das raízes de espécies vegetais associadas à palhada acumulada. Como forragem, o capim pode ser utilizado em pastejo direto ou então plantado em capineiras e oferecido para os animais, triturado, no cocho. Pode ainda ser armazenado na forma de silagem. O capim elefante, por seu porte, pode ser usado ainda como quebra-vento e por suas raízes potentes, na estabilização de erosão, inclusive em encostas e barrancos de córregos ameaçados pela degradação. O capim napier triturado pode ser excelente cobertura para canteiros agroflorestais com hortaliças.

Propagação e observações: a propagação do capim elefante é feita por meio vegetativo, plantando-se seus colmos (estacas), como cana, em valas, ou enterrados, aos pedaços, inclinados. Recomenda-se que seu corte seja re-

alizado rente ao chão para que as gemas basais possam brotar. Deve ser utilizado em situações onde possa ser manejado intensamente, seja manual ou mecanicamente, a fim de cumprir sua função de produção de biomassa e melhoria das condições de solo sem, no entanto, impedir o surgimento e desenvolvimento de espécies nativas e cultivadas, principalmente em APPs. O capim elefante dificilmente se propaga por sementes portanto não apresenta risco de se tornar espécie invasora.

Fontes consultadas: ^{126, 122, 79}

A seguir, apresentamos uma **lista de espécies de uso múltiplo** sugeridas para o Cerrado e a Caatinga, escolhidas a partir dos critérios e das características descritos na seção 4.2 *Seleção de espécies*. Esta lista não pretende ser exaustiva e, sim, um ponto de partida para o planejamento de SAFs, já que existem muitas outras espécies importantes.



QUADRO 1. LISTA GERAL DE ESPÉCIES INDICADAS PARA RESTAURAÇÃO NO CERRADO E CAATINGA, SUAS CARAC

Nome popular	Nome científico	Exigência por fertilidade	Ciclo de vida	Estrato*	Boa produtora de biomassa	Alimento humano
Abacate	<i>Persea americana</i>	alta	perene	alto	sim	sim
Abacaxi	<i>Ananas spp.</i>	baixa-média	anual	baixo	não	sim
Abóbora de rama	<i>Curcubita pepo</i>	média	semestral	baixo	sim	sim
Acerola	<i>Malpighia glabra L.</i>	média	perene	alto	não	sim
Agave	<i>Agave spp.</i>	baixa	perene	baixo	sim	não
Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i>	baixa	perene	alto	sim	sim
Amora	<i>Morus nigra L.</i>	média	perene	médio	sim	sim
Andropogon	<i>Andropogon gayanus</i>	baixa	perene	alto	sim	não
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	baixa-média	perene	emergente	sim	não
Angico de bezerro	<i>Piptadenia obliqua</i>	baixa	perene	alto	sim	não
Araruta	<i>Maranta arundinacea</i>	alta	perene	baixo	Não	sim
Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	alta	perene	alto	não	não
Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i>	alta	perene	alto	Sim	sim
Bacupari da mata	<i>Cheiloclinium cognatum</i>	alta	perene	alto	não	sim
Banana	<i>Musa paradisiaca</i>	alta	perene	médio	sim	sim
Barú	<i>Dipteryx alata</i>	média	perene	alto	não	sim
Batata doce	<i>Ipomoea batatas</i>	média-alta	anual	baixo	não	sim
Biribá	<i>Rollinia mucosa</i>	média	perene	alto	sim	sim
Braquiária	<i>Brachiaria brizantha</i>	baixa	perene	alto	sim	não
Braúna	<i>Melanoxylon brauna</i>	baixa	perene	alto	não	não
Braúna do sertão ou pau preto	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	média	perene	alto	não	não
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	média-alta	perene	alto	não	sim
Café	<i>Coffea spp</i>	alta	perene	baixo	não	sim
Cajá mirim	<i>Spondias mombin</i>	média	perene	médio	não	sim
Caju	<i>Anacardium occidentale</i>	média	perene	emergente	não	sim
Canafistula	<i>Senna spectabilis</i>	média	perene	alto	sim	não
Capim elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>	média	perene	alto	sim	não
Capororoca	<i>Myrsine (ex-Rapanea) guianensis</i>	baixo	perene	alto	não	não
Carnaúba	<i>Copernicia prunifera</i>	alta	perene	emergente	não	sim
Carvoeiro	<i>Tachigali vulgaris (ex-Sclerolobium paniculatum)</i>	baixa	perene	alto	sim	não
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	baixa	perene	médio	sim	não
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	média	perene	alto	não	não

TERÍSTICAS E PRINCIPAIS FUNÇÕES

Atração de fauna e polinizadores	Forrageira	Potencial madeireiro	Potencial Medicinal	Potencial de renda e mercado	Ocorrência predominante/ bioma indicado
sim	não	não	sim	sim	Cerrado
sim	não	não	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	não	não	não	sim	Cerrado/Caatinga
sim	não	não	não	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não	não	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não	sim	sim	Caatinga
sim	sim	não	sim	sim	Cerrado
não	sim	não	não	não	Cerrado
sim	sim	sim	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	sim	sim	sim	Caatinga
não	sim	não	sim	sim	Cerrado
sim	não	sim	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não	sim	sim	Cerrado
sim	não	sim	não	não	Cerrado
sim	sim	não	não	sim	Cerrado
sim	não	sim	não	sim	Cerrado
não	não	não	não	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	sim	sim	sim	Cerrado
não	sim	não	não	não	Cerrado
sim	não	sim	sim	não	Cerrado/Caatinga
sim	não	sim	sim	sim	Caatinga
sim	sim	não	sim	sim	Cerrado
sim	não	não	sim	sim	Cerrado
sim	sim	não	não	sim	Cerrado/Caatinga
sim	não	não	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	não	sim	não	não	Cerrado/Caatinga
não	sim	não	não	não	Cerrado
sim	não	não	não	não	Cerrado
sim	sim	não	sim	sim	Caatinga
sim	não	sim	não	sim	Cerrado
sim	sim	sim	sim	sim	Caatinga
sim	sim	sim	sim	sim	Cerrado

QUADRO 1. LISTA GERAL DE ESPÉCIES INDICADAS PARA RESTAURAÇÃO NO CERRADO E CAATINGA, SUAS CARAC

Nome popular	Nome científico	Exigência por fertilidade	Ciclo de vida	Estrato*	Boa produtora de biomassa	Alimento humano
Cinamomo	Melia azedarach	baixa	perene	emergente	sim	não
Copaíba	Copaifera langsdorfii	média	perene	alto	não	não
Crotalária	Crotalaria sp.	média	anual	emergente	sim	não
Cúrcuma	Curcuma longa	média	anual	baixo	não	sim
Embaúba	Cecropia spp	baixa-média	perene	emergente	não	não
Embruruçu	Pseudobombax tomentosum	média	perene	alto	não	não
Emburana-de-cheiro	Amburana cearensis	média	perene	alto	sim	não
Espinheiro	Acacia glomerosa	média	perene	médio	sim	não
Estilozantes	Stylosantes sp.	baixa	perene	baixo	sim	não
Eucalipto	Eucaliptus sp.	média	perene	emergente	sim	não
Faveleira	Cnidocolus phyllacanthus	baixa	perene	médio	sim	sim
Faveira	Parkia platycephala	média	perene	alto	sim	não
Feijão bravo	Canavalia brasiliensis	baixa	bianual	alto	não	não
Feijão de corda	Phaseolus vulgaris	média	anual	baixo	não	sim
Feijão de porco	Canavalia ensiformis	baixa	anual	baixo	sim	não
Feijão guandu	Cajanus cajan	média	bianual	alto	sim	sim
Gengibre	Zingiber officinale	média	perene	baixo	não	sim
Gliricídia	Gliricidia sepium	alta	perene	alto	sim	não
Goiaba	Psidium guajava L.	média	perene	alto	não	sim
Gomeira	Vochysia pyramidalis	média	Perene	médio-alto	sim	Não
Gonçalo alves	Astronium fraxinifolium	baixa	perene	alto	não	não
Graviola	Annona muricata	alta	perene	alto	não	sim
Gueroba	Syagrus oleracea	baixa	perene	alto	não	sim
Indaiá	Attalea apoda	média	perene	alto	não	sim
Ingá de metro	Inga edulis	média	perene	alto	sim	sim
Ingá mirim	Inga nobilis	baixa	perene	alto	sim	sim
Inhame	Colocasia esculenta	alta	anual	baixo	Não	sim
Ipê amarelo	Handroanthus serratifolius	média	perene	alto	não	não
Ipê roxo	Handroanthus impetiginosus	média	perene	emergente	não	não
Jaborandi	Piper hispidum	alta	bianual	baixo	sim	Sim
Jaca	Artocarpus altilis	média	perene	alto	sim	sim
Jatobá	Hymenaea courbaril	baixa	perene	emergente	não	sim

TERÍSTICAS E PRINCIPAIS FUNÇÕES

Atração de fauna e polinizadores	Forrageira	Potencial madeireiro	Potencial Medicinal	Potencial de renda e mercado	Ocorrência predominante/ bioma indicado
sim	sim	sim	sim	sim	Cerrado
sim	não	sim	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	não	não	sim	sim	Cerrado/Caatinga
não	não	não	sim	sim	Cerrado
sim	não	não	sim	não	Cerrado
Sim	não	não	sim	não	Cerrado/Caatinga
sim	não	sim	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	não	sim	Sim	não	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não	Não	sim	Cerrado
sim	não	sim	Sim	Sim	Cerrado
sim	sim	não	Sim	sim	Caatinga
sim	sim	não	Não	não	Caatinga
sim	sim	não	Não	não	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não	Sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não	Não	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não	Sim	sim	Cerrado/Caatinga
não	não	não	Sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não	Sim	não	Cerrado/Caatinga
sim	não	sim	Sim	sim	Cerrado
Sim	Não	Sim	Não	Não	Cerrado
sim	não	sim	Sim	sim	Cerrado
sim	não	não	sim	sim	Cerrado/caatinga
sim	não	não	não	sim	Cerrado
sim	não	não	sim	não	Cerrado
sim	sim	não	sim	não	Cerrado
sim	sim	sim	sim	não	Cerrado/Caatinga
não	não	não	sim	sim	Cerrado/caatinga
sim	não	sim	sim	sim	Cerrado
sim	não	sim	sim	sim	Cerrado/Caatinga
Sim	Não	não	sim	sim	Cerrado
sim	não	sim	não	sim	Cerrado/Caatinga
sim	não	sim	sim	sim	Cerrado/Caatinga

QUADRO 1. LISTA GERAL DE ESPÉCIES INDICADAS PARA RESTAURAÇÃO NO CERRADO E CAATINGA, SUAS CARAC

Nome popular	Nome científico	Exigência por fertilidade	Ciclo de vida	Estrato*	Boa produtora de biomassa	Alimento humano
Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	média	perene	alto	não	sim
Jiló	<i>Solanum gilo</i>	média	anual	alto	não	Sim
Juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro</i>	baixa	perene	alto	sim	sim
Jucá	<i>Caesalpinia férrea</i>	baixa	perene	médio	sim	não
Juçara mirim	<i>Euterpe edulis</i>	alta	perene	alto	não	sim
Jurema branca	<i>Piptadenia stipulacea</i>	média	perene	alto	não	não
Jurema preta	<i>Mimosa tenuiflora</i>	média	perene	alto	não	não
Landim	<i>Calophyllum brasiliense</i>	média	perene	alto	não	não
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	média	perene	alto	sim	não
Lichia	<i>Litchi chinensis</i>	alta	perene	médio	sim	sim
Licuri	<i>Syagrus coronata</i>	média	perene	emergente	não	sim
Lixeira	<i>Curatella americana</i>	baixa	perene	médio	não	sim
Lobeira	<i>Solanum eryanthum</i>	média	perene	médio	não	sim
Macaúba	<i>Acrocomia aculeata</i>	média	perene	alto	não	sim
Mamão	<i>Carica papaya</i>	alta	bianual	emergente	não	sim
Mamona	<i>Ricinus communis</i>	média	perene	emergente	sim	não
Mamoninha ou mel-zinho	<i>Mabea fistulifera</i>	baixa	perene	médio	sim	não
Mamoninha-do-mato	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	média	perene	médio	não	
Mamuí ou Jaracatiá	<i>Jaracatia corumbensis</i>	Alta	perene	alto	não	sim
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	média	perene	alto	sim	sim
Mandiocão	<i>Schefflera morototoni</i>	média	perene	emergente	sim	não
Manga	<i>Mangifera indica</i>	média	perene	altoz	sim	sim
Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i>	baixa	perene	alto	não	sim
Maniçoba	<i>Manihot glaziovii</i>	média	perene	alto	sim	não
Maracujá do Cerrado	<i>Passiflora cincinnata</i>	média	bianual	alto	não	sim
Margaridão	<i>Tithonia diversifolia</i>	média	perene	alto	sim	não
Marmelada	<i>Alibertia macrophylla</i>	baixa	perene	médio	não	sim
Marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i>	baixa	perene	médio	sim	sim
Maxixe	<i>Cucumis anguria</i>	média	anual	rasteiro	não	sim
Mirindiba	<i>Buchenavia tomentosa</i>	baixa	perene	alto	não	sim
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i>	alta	perene	alto	não	não
Mombaça	<i>Panicum maximum</i>	média	perene	médio	sim	não

TERÍSTICAS E PRINCIPAIS FUNÇÕES

Atração de fauna e polinizadores	Forrageira	Potencial madeireiro	Potencial Medicinal	Potencial de renda e mercado	Ocorrência predominante/ bioma indicado
sim	não	sim	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	não	não	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não	sim	sim	Caatinga
sim	sim	sim	sim	sim	Caatinga
sim	não	não	não	sim	Cerrado
sim	não	sim	sim	não	Caatinga
sim	não	sim	sim	não	Caatinga
sim	não	sim	Sim	sim	Cerrado
sim	sim	não	sim	não	Cerrado/Caatinga
sim	não	não	não	sim	Cerrado
sim	não	não	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	não	não	sim	não	Cerrado
sim	não	não	sim	não	Cerrado
sim	sim	sim	sim	sim	Cerrado
sim	não	não	sim	sim	Cerrado
sim	não	não	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não	não	não	Cerrado
sim					Cerrado
sim	não	não	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não		não	Caatinga
sim		sim		sim	Cerrado
sim	não	não	não	sim	Cerrado/Caatinga
sim	não	não	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não	não	não	Caatinga
sim	não	Não	sim	sim	Cerrado
sim	sim	Não	sim	não	Cerrado
sim	não	Sim	sim	sim	Cerrado
sim	sim	sim	sim	sim	Caatinga
não	não	não		sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	sim	sim	sim	Cerrado
sim		sim		sim	Cerrado
não	sim	não			Cerrado

QUADRO 1. LISTA GERAL DE ESPÉCIES INDICADAS PARA RESTAURAÇÃO NO CERRADO E CAATINGA, SUAS CARAC

Nome popular	Nome científico	Exigência por fertilidade	Ciclo de vida	Estrato*	Boa produtora de biomassa	Alimento humano
Moringa	<i>Moringa oleífera</i>	alta	perene	alto	sim	sim
Mucuna	<i>Mucuna sp.</i>	média	anual	alto	sim	não
Mulungu	<i>Erythrina velutina</i>	baixa-média	perene	alto	sim	não
Murici	<i>Byrsonima sp</i>	baixa	perene	médio	não	sim
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	média	perene	alto	sim	não
Oiticica	<i>Licania rigida</i>	média	perene	médio	sim	sim
Pajeú	<i>Triplaris gardneriana</i>	média	perene	médio	sim	não
Palma forrageira	<i>Opuntia ficus-indica</i>	média	perene	médio	sim	sim
Pau-pombo	<i>Tapirira obtusa</i>	alta	perene	alto	sim	não
Pepino caipira	<i>Cucumis sativus</i>	média	anual	baixo	não	sim
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i>	média	perene	alto	não	sim
Periquiteira	<i>Trema micrantha</i>	baixa	perene	alto	sim	não
Pimenta de macaco	<i>Xylopia aromatica</i>	média	perene	alto	sim	sim
Pinha do brejo	<i>Magnolia ovata</i>	média	perene	alto	sim	não
Puçá	<i>Mouriri sp.</i>	baixa	perene	médio	não	sim
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>	média	perene	emergente	não	sim
Quaresmeira	<i>Tibouchina candolleana</i>	média	perene	alto	sim	não
Sangra-d'água	<i>Croton urucurana</i>	média	perene	alto	não	não
Sansão do campo	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	baixa	perene	alto	sim	não
Sapoti	<i>Manilkara zapota</i>	média	perene	médio	não	sim
Sisal	<i>Agave sisalana</i>	baixa	perene	baixo	sim	não
Sorgo	<i>Sorghum sp.</i>	média	anual	alto	sim	não
Taioba	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	média/alta	perene	baixo	sim	sim
Tamboril	<i>Enterolobium spp.</i>	média	perene	alto	não	não
Tingui	<i>Magonia pubescens</i>	baixa	perene	alto	não	não
Tomate cereja	<i>Solanum lycopersicum</i>	média	anual	médio	não	sim
Turco	<i>Parkinsonia aculeata</i>	média	perene	baixo a médio	sim	não
Umbu	<i>Spondias tuberosa</i>	média	perene	médio	não	sim
Urucum	<i>Bixa orellana</i>	média	perene	médio	sim	sim
Xixá	<i>Sterculia striata</i>	média	perene	emergente	não	sim
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	média	perene	baixo	sim	não

* Estrato se refere à necessidade de luz na fase adulta

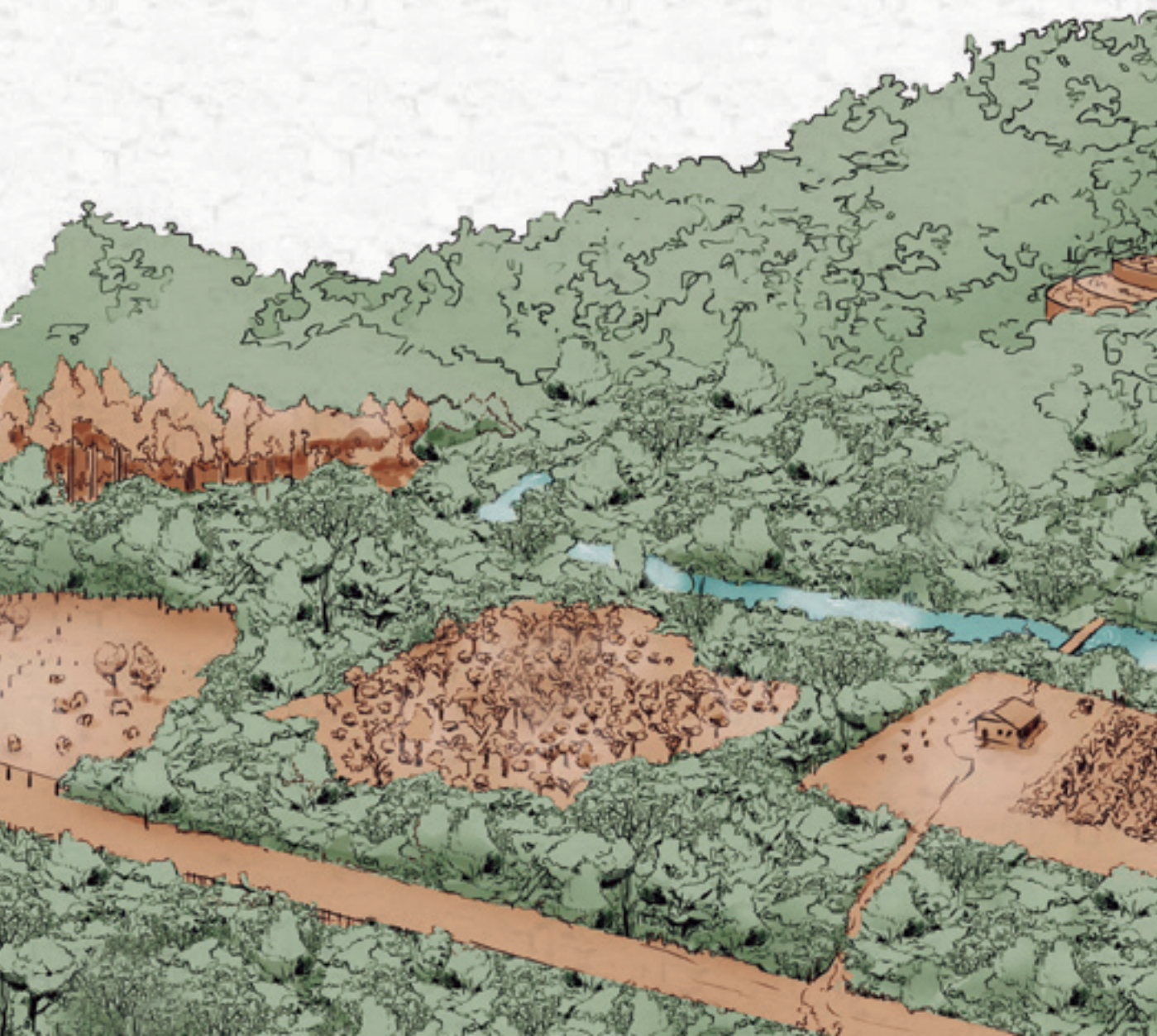
Fontes Consultadas: 23, 44, 53, 68, 118, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162

TERÍSTICAS E PRINCIPAIS FUNÇÕES

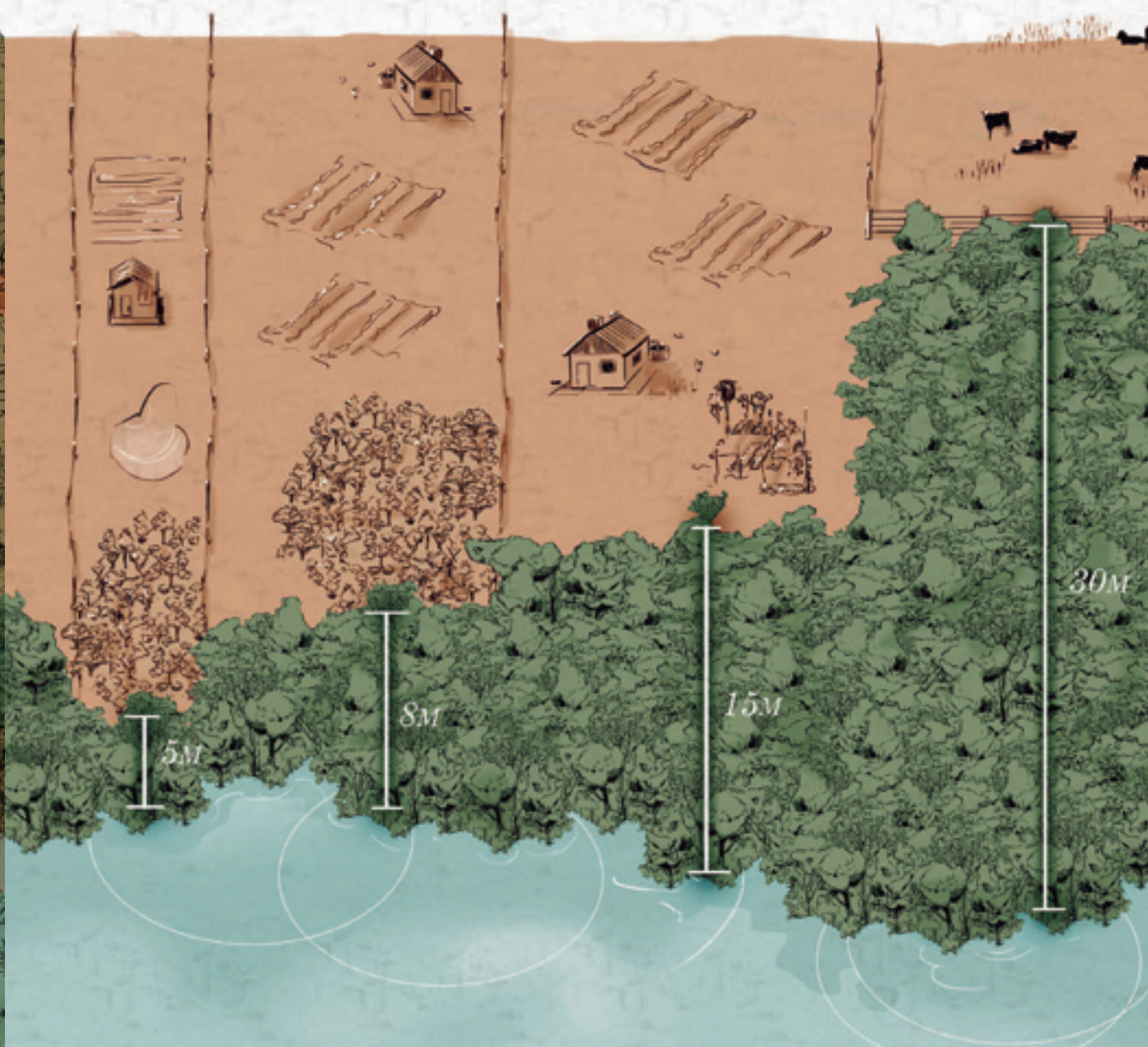
Atração de fauna e polinizadores	Forrageira	Potencial madeireiro	Potencial Medicinal	Potencial de renda e mercado	Ocorrência predominante/ bioma indicado
sim	sim	não		não	Cerrado/Caatinga
sim	sim	não			Cerrado/Caatinga
sim	sim	sim	sim	sim	Caatinga
sim	não	não	sim	não	Cerrado
sim	sim	sim	sim		Cerrado
	não			não	Caatinga
sim	não	sim	não	sim	Caatinga
sim	sim	não	sim	não	Caatinga
sim	não	não	não	não	Cerrado
sim	não	não	sim	sim	Cerrado/Caatinga
sim	não	sim	sim	sim	Cerrado
sim	sim	sim		sim	Cerrado
sim	não	não	sim	não	Cerrado
sim					Cerrado
sim					Cerrado
sim	não	não	não	sim	Cerrado
sim	não	não	sim	não	Cerrado
sim	Não	sim	sim	Não	Cerrado
sim	sim	sim		sim	Caatinga/Cerrado
sim	não	sim		sim	Caatinga
sim	não	não		sim	Caatinga
sim	sim	não	não	não	Cerrado/Caatinga
não	sim	não	não	sim	Cerrado
sim	sim	sim	sim	sim	Cerrado
sim	não	sim	sim	sim	Cerrado
sim	não	não	não	sim	Cerrado/Caatinga
sim	sim	sim	sim	sim	Caatinga
sim	não	não	sim	sim	Caatinga
sim	não	não	sim	sim	Cerrado
sim	não	sim			Cerrado
sim	sim	não	sim	não	Caatinga

PARTE 2

REGRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO



ÃO DO CÓDIGO FLORESTAL



6. ÁREAS DE CONSERVAÇÃO E SAFs NA LEGISLAÇÃO

O nova Lei Florestal (lei 12.651/2012)²¹, também conhecida como Novo Código Florestal, retoma instrumentos de preservação e conservação como as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal (RL) tratados no Código Florestal de 1965 (lei no 4.771/1965), e traz a possibilidade de introduzir sistemas agroflorestais nessas áreas, para recomposição de RL e APP, em propriedades com até quatro módulos fiscais, como atividade de baixo impacto de base comunitária e familiar.

Uma série de mudanças vieram com a aprovação dessa nova lei, no sentido de promover a regularização de passivos ambientais para quem ocupa terras rurais no Brasil. A inscrição no Cadastro Ambiental Rural – CAR trouxe a possibilidade ao proprietário ou possuidor que detinha passivo ambiental aderirem ao Programa de Regularização Ambiental – PRA e assim, mediante a assinatura de um termo de compromisso, ficarem isentos de autuação por infrações cometidas antes de 22 de julho de 2008, relativas à supressão irregular de vegetação em APP, RL e também nas Áreas de Uso Restrito (AURs). Para tal, a proposta feita pelo técnico ou agricultor só poderá ser implementada após a aprovação do PRA pelo órgão ambiental.

POR QUE A DATA DE JULHO DE 2008?

Foi nesta data que entrou em vigor o Decreto 6.514 que regulamentou as regras estabelecidas na Lei 9.605/98, mais conhecida como a Lei de Crimes Ambientais.

Com relação aos percentuais de RL e APPs a serem mantidas com vegetação nativa, uma nova métrica foi incorporada em virtude da implantação de um novo regime jurídico relativo às áreas consolidadas (áreas com ocupação antrópica anterior a 22 de julho de 2008 – data da promulgação da Lei de Crimes Ambientais). Essa métrica favoreceu, principalmente, os detentores de pequena propriedade ou posse rural familiar, reduzindo em algumas situações as áreas a serem mantidas como APP e RL, e possibilitando a continuidade das atividades de exploração agroflorestal⁶⁶.

Os agricultores familiares, pequenos proprietários e as comunidades tradicionais terão apoio para realizar o cadastramento de sua propriedade no Sistema de Cadastro Ambiental Rural.

Para saber mais consulte o site do SICAR: **www.car.gov.br**

Além disso, muitos incentivos foram oferecidos com a nova lei a fim de estimular os agricultores a cumprirem a legislação, como a compensação de passivos ambientais utilizando as Cotas de Reserva Ambiental – CRAs, os Pagamentos por Serviços Ambientais e, ainda, a possibilidade de retorno econômico com o manejo de recursos florestais madeireiros e não madeireiros.

O uso de Sistemas Agroflorestais (SAF) é mencionado pela nova Lei Florestal em vários dos seus dispositivos, entre eles estão algumas das situações listadas abaixo:

- Como uma atividade eventual ou de baixo impacto ambiental, quando a exploração agroflorestal for comunitária ou familiar, incluindo a extração de produtos florestais não madeireiros, desde que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente nem prejudiquem a função ambiental da área;
- Nas áreas de uso restrito de inclinação entre 25° e 45°, onde é permitido o exercício de atividades agrossilvipastoris;
- Nas áreas consolidadas em APP é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris e, quando se trata da recomposição, é permitido o plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% (cinquenta por cento)

da área total a ser recomposta para os imóveis que se enquadram na descrição de pequena propriedade ou posse rural familiar;

- Nas áreas consolidadas em RL, é possível o proprietário ou possuidor regularizar o seu imóvel adotando a recomposição com o plantio de espécies exóticas combinado com as espécies nativas de ocorrência regional. O plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com as espécies nativas de ocorrência regional, desde que as espécies exóticas não excedam a 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recuperada.
- Nas áreas de APP de: a) encostas com declividade superior a 45°; b) bordas dos tabuleiros ou chapadas; c) topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25° e d) áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação, é admitida a manutenção de atividades florestais, culturas de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, bem como da infraestrutura física associada ao desenvolvimento de atividades agrossilvipastoris, porém proibida a conversão de novas áreas para uso alternativo do solo.

No entanto, apesar da nova Lei Florestal listar uma série de situações onde é possível o uso de SAF, ainda

falta a regulamentação sobre o seu uso para restaurar áreas de APP, no caso de agricultores familiares, e de Reserva Legal, no caso de agricultores de médio e grande porte, o que gera insegurança tanto para os agricultores quanto para os técnicos e fiscais sobre como interpretar as novas normas gerais. Portanto, esta situação limitou na prática a sua utilização, ao inibir os técnicos de recomendar e também os agricultores de adotar SAFs nessas áreas. Para restaurar APPs e RLs, conforme exige a nova Lei Florestal, é preciso superar a falta de conhecimento sobre os custos e benefícios da restauração florestal, além de desenvolver regras claras sobre quais espécies econômicas podem ser plantadas e que contribuem para gerar renda adicional, de modo a fortalecer os modos de vida dos agricultores⁶⁶.

6.1 QUAL A IMPORTÂNCIA DA APP E RL?

A Reserva Legal e as Áreas de Preservação Permanente, instituídas pelo Código Florestal, são espaços especialmente protegidos de relevante função socioambiental, considerados essenciais ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e à reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção da fauna e flora nativas. A vegetação nativa garante à população serviços ambientais que são essenciais para a nossa sobrevivência.

Na nova lei, permaneceu a necessidade de manter as áreas denominadas de Áreas de Preservação Permanente, que são as áreas no entorno de rios, veredas, lagos e nascentes, topos de morro, áreas com alta declividade, entre outras. A vegetação situada nessas faixas de proteção tem um importante papel tanto para proteger e manter os recursos hídricos, como para conservar a diversidade de espécies de plantas e animais que nela existem, bem como para prestar serviços ambientais. Essas áreas ajudam a controlar a erosão do solo e reduzir a poluição dos cursos d'água, além de funcionarem como refúgio para os animais e plantas, formando corredores ecológicos e interligando os remanescentes de vegetação nativa. Esses corredores são essenciais para que os animais transitem e se reproduzam, carregando pólen e sementes e mantendo o fluxo gênico da biodiversidade entre as áreas de vegetação nativa.

Apesar da obrigatoriedade de restauração nas áreas de APP, a intervenção ou supressão da vegetação nativa poderá ocorrer nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental que são listadas no art. 3º do novo Código Florestal, a exemplo do que já foi mencionado, ou seja, a exploração agroflorestal de base comunitária e de agricultores familiares.

DICAS
PRÁTICAS

APP NA CAATINGA

Na Caatinga a APP é justamente a beira de riacho, que é a terra que a gente mais usa pra plantar, que é mais frio, mais fresco, então temos que conciliar. O governo diz que tem que deixar lá a natureza tomar conta, mas temos que comer dali, então como conciliar? A ideia que tá dando certo na região do litoral é a agrofloresta, que é plantar a agricultura dentro do mato. Na área longe da drenagem só a palma mesmo vinga, e esse capim que nasceu aí, capim buffel (*Cenchrus ciliaris*que)”.

José Moacir dos Santos – Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada – IRPAA – Juazeiro – BA

Outra regra importante que foi mantida diz respeito ao percentual mínimo de área no interior das propriedades com a atribuição de preservar uma parte da vegetação natural, conhecida como Reserva Legal. A porção da propriedade destinada à RL varia de acordo com o bioma e a região onde está situada a propriedade. Muitos proprietários ainda não entendem que manter a vegetação nativa dentro da sua área de produção é bastante vantajoso e proporciona inúmeros benefícios econômicos e ambien-

tais. Por exemplo, a biodiversidade dos ecossistemas locais contribui para equilibrar populações de “pragas” na agricultura, pois há predadores naturais como pássaros, anfíbios, insetos, aranhas e mamíferos que se alimentam dos insetos que podem causar danos aos plantios.

Sendo assim, tanto as APPs como RLs são espaços extremamente importantes para a manutenção dos recursos naturais e provisão de serviços ambientais fundamentais para os seres humanos.

DICAS
PRÁTICAS

NO POLICULTIVO NÃO TEMOS TANTOS PROBLEMAS COM PRAGAS

Uma coisa que é interessante numa área como essa é a questão das pragas, por exemplo: se você tiver uma área com uma planta só, se vem uma espécie de praga ou lagarta, ou o que seja, come tudo, mas se você tiver várias variedades, acontece que ela come um tipo de planta, mais já não come outro.

A palma tem uma praga própria dela, mas na região tem muito pouco. É uma “lêndia branca” (cochonilha) que ela tem. No policultivo ela é rara, porém, em áreas de monocultivo ela é bem comum, e causa grandes prejuízos.

José – Técnico da Escola Família Agrícola do Sertão – EFASE – Monte Santo – BA

6.2 O QUE MUDOU NA LEI PARA OS AGRICULTORES FAMILIARES?

A nova Lei Florestal traz um tratamento especial à agricultura familiar, que ganhou capítulo próprio, o qual apresenta a possibilidade do poder público incluir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, os imóveis pertencentes à agricultura familiar nas iniciativas de implantação de sistemas agroflorestais e agrossilvipastoris, além de outras iniciativas como a própria recuperação das áreas de APP e RL. O

processo de regularização ambiental também passou a ter procedimentos simplificados e critérios diferenciados, como, por exemplo, o registro gratuito da RL, devendo o poder público prestar apoio técnico e jurídico, e procedimento simplificado para a realização do CAR. Este tratamento foi estendido às propriedades e posses rurais com até 4 (quatro) módulos fiscais que desenvolvam atividades agrossilvipastoris, às terras indígenas demarcadas e às demais áreas tituladas de povos e comunidades tradicionais que façam uso coletivo do seu território.

PEQUENA PROPRIEDADE OU POSSE RURAL FAMILIAR

Conforme o Novo Código Florestal, a pequena propriedade ou posse rural familiar é aquela explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária, e que atenda aos requisitos disposto no art. 3º da Lei 11.326 de 2006, como por exemplo, não possuir área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais.

Foto: Henrique Marques



O QUE É O MÓDULO FISCAL?

No Brasil, o módulo fiscal é uma unidade de medida agrária, expressa em hectares, que varia e é fixada para cada município, podendo ser de 5 a 110 hectares, dependendo das atividades econômicas desenvolvidas e a renda que se pode obter com elas no município. No caso de alguns municípios situados no Cerrado, um proprietário de 4 módulos fiscais pode chegar a ter 400 ha e na Caatinga até 260 ha.

O NOVO CÓDIGO FLORESTAL CLASSIFICA OS IMÓVEIS RURAIS COMO:

- Pequena propriedade – o imóvel de área inferior ou igual a 4 (quatro) módulos fiscais, incluindo as posses rurais, as terras indígenas e as áreas de povos e comunidades tradicionais.
- Média propriedade – o imóvel rural de área superior a 4 (quatro) e até 15 (quinze) módulos fiscais;
- Grande propriedade – o imóvel rural de área superior 15 (quinze) módulos fiscais.

Encontre aqui o tamanho do módulo fiscal do seu município:

<http://goo.gl/JNjaKI>

A nova legislação e seus regulamentos contêm diversos conceitos e termos que são importantes para interpretação

das normas na prática, alguns dos quais estão resumidos na caixa de texto que segue.

CONCEITOS E DEFINIÇÕES RELACIONADOS A SAFs NO CÓDIGO FLORESTAL

ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

ÁREA RURAL CONSOLIDADA: área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio;

ÁREA DEGRADADA: área que se encontra alterada, em função de impacto antrópico, sem capacidade de regeneração natural.

ÁREA ALTERADA: área que, após o impacto, ainda mantém a capacidade de regeneração natural.

ATIVIDADES AGROSSILVIPASTORIS: são as atividades desenvolvidas em conjunto ou isoladamente, relativas à agricultura, à aquicultura, à pecuária, à silvicultura e demais formas de exploração e manejo da fauna e da flora, destinadas ao uso econômico, à preservação e à conservação dos recursos naturais renováveis (IN 02 MMA/2014)²⁰.

RESERVA LEGAL—RL: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

SISTEMA AGROFLORESTAL: sistema de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes.

MANEJO SUSTENTÁVEL: administração da vegetação natural para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras ou não, de múltiplos produtos e subprodutos da flora, bem como a utilização de outros bens e serviços.

6.3 RECOMENDAÇÕES PARA REGULAMENTAÇÃO DA LEI FLORESTAL NO BRASIL

Embora o Novo Código Florestal tenha inserido os sistemas agroflorestais como parte dos processos de restauração e conservação dos recursos naturais, ele não define como isto deve ocorrer em diferentes contextos e momentos. Ou seja, não determina como, onde e quando o ser humano pode e deve intervir, como equilibrar as funções ambientais e sociais no nível da propriedade e da paisagem. Para isso, os estados devem desenvolver normas que regulamentem as regras instituídas na nova lei.

Enquanto este processo não se conclui, as indefinições deixam margem para interpretações por parte de técnicos, agricultores e gestores públicos quanto à priorização e definição das áreas que devem ser restauradas e/ou conservadas. No processo de regulamentação da Lei Florestal, os estados devem levar em conta e buscar esclarecer as seguintes questões. Algumas das dúvidas persistem quanto às APPs e RLs:

- Quando ou segundo que critérios, a área, após passar por uma intervenção de restauração, deixa de ser “degradada” ou “alterada” e passa a ser considerada como “recuperada”?

- Que tipo de manejo pode ser feito nestas áreas protegidas? (a lei não especifica o que significa “recuperar” e “conservar” na prática, e o que pode ou não ser feito nas duas condições).
- Como agir para promover a função ecológica da área, conforme exige a lei?

A fim de ajudar a esclarecer algumas destas questões, vale consultar outras normas legais como Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) anteriores ao novo código, que já estabeleciam orientações importantes quanto às práticas para restauração de APPs, tais como:

- Manutenção permanente da cobertura do solo;
- Estabelecimento de quantidade mínima de indivíduos por unidade de área;
- Determinação de número mínimo de “espécies nativas de ocorrência regional” que deverão compor o sistema, com vistas à alta diversidade;
- Limitação do uso de insumos sintéticos, como é o caso de agrotóxicos e adubos químicos, priorizando o uso de adubação verde;
- Restrição do uso da área para pastejo de animais domésticos;
- Manutenção e controle na utilização de espécies agrícolas e exóticas com vistas a garantir a manutenção da função ambiental da APP;
- Consorciação de espécies perenes, nativas ou exóticas, destinadas à produção e coleta de produtos não madeireiros, como por exemplo, fibras, folhas, frutos ou sementes;
- Manutenção das mudas estabelecidas, plantadas e/ou germinadas, mediante coroamento com cobertura do solo, controle de fatores de perturbação como espécies competidoras, insetos, fogo ou outros, e cercamento ou isolamento da área, quando necessário e tecnicamente justificado;
- Uso e manutenção não poderão comprometer a estrutura e as funções ambientais destes espaços, especialmente:
 - estabilidade das encostas e margens dos corpos de água;
 - manutenção da qualidade das águas;
 - manutenção dos corredores de flora e fauna;
 - manutenção da drenagem e dos cursos de água intermitentes;
 - manutenção da biota;
 - manutenção da vegetação nativa;

Apesar destas orientações em outras normas legais, da necessidade que o Novo Código traz da União, Estados e Distrito Federal instituírem os PRAs, incluindo a evolução da regularização das propriedades e posses rurais bem como definir o grau de regularidade do uso de matéria-prima florestal, ainda restam questões que precisam ser regulamentadas no âmbito dos estados, quanto ao uso de sistemas agroflorestais em APPs e RLs, incluindo:

- Definição de que tipo de manejo

- pode ser feito em áreas de conservação, incluindo diferentes tipos de poda em diferentes momentos;
 - Possibilidade de corte seletivo e poda para manter luminosidade para culturas de estratos inferiores até determinado valor de abertura de dossel ou cobertura de copas ou área basal;
 - Possibilidade de podas e roçagem da regeneração natural (espécies nativas regionais germinadas ou rebrotadas) para favorecimento das culturas agrícolas e árvores de valor comercial e/ou para enriquecimento;
 - Definições, principalmente em APPs, quanto ao uso de equipamentos e ferramentas considerados apropriados no preparo e manejo da área dos SAFs (ex. microtratores, motosserra, motocoivadora, roçadeira, entre outros);
 - Determinação de espécies exóticas com potencial invasor e seu manejo requerido. Até que momento estas podem ser utilizadas como fonte de biomassa e formação de cobertura vegetal a fim de restaurar solos muito degradados?;
 - Os animais podem ser utilizados como parte das estratégias de recomposição de APP e RL? Sob que tipo de manejo? Esta questão é de essencial importância especialmente para os sistemas silvipastoris, como os da Caatinga, dos retiros em várzeas e no Pantanal;
 - Definição das espécies ameaçadas de extinção locais ou regionais que deverão ser incentivadas no plantio e boas práticas de manejo;
 - Possibilidade de comercialização de produtos madeiros de espécies nativas (plantadas, no caso dos SAFs), pois é preciso viabilizar a emissão de documentos de origem florestal (DOF) pelos órgãos ambientais para efetivar a venda legalizada destes produtos.
- É fundamental também regulamentar e estruturar, tanto no âmbito federal e estadual, a implementação de programas de apoio técnico, bem como de incentivos financeiros para impulsionar a implementação da Lei Florestal com SAFs.

PARA SABER MAIS CONSULTE A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

- **Lei Federal 12.651/2012:** Institui a nova legislação ambiental e apresenta as regras para proteção e restauração da vegetação nativa.
- **Decreto Federal 7.830/2012:** Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural e estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental.
- **Instrução Normativa 2/2014 do MMA:** Dispõe sobre os procedimentos

para a integração, execução e compatibilização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural-SICAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural-CAR.

- **Decreto nº 8.235 de 5 de maio de 2014** - Estabelece normas gerais complementares aos Programas de Regularização Ambiental.
- **Resolução Conama 429/2011:** Dispõe sobre a metodologia para Restauração de APP.
- **Resolução Conama 425/2010:** Trata de critérios para Agricultura Familiar dos povos e comunidades tradicionais como de interesse social para fins de produção, intervenção e restauração de APP.
- **Resolução Conama 369/2006:** Considera de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental as agroflorestas realizadas em Área de Preservação Permanente em propriedade de Agricultura Familiar.
- **Instrução Normativa 005/2009 do MMA:** trata de procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das APP e RL, incluindo as agroflorestas como forma de restauração.
- **Lei Federal 9.985/2000:** Apresenta regras para as áreas protegidas no Brasil, instituindo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.
- **Lei Federal 11.326/2006:** Apresenta definições para a Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.

A atual legislação permite recuperar áreas de preservação com SAF na agricultura familiar. Nesta seção explicamos o que é permitido e o que não é pela lei, incluindo as principais regras para proteção, restauração e uso da vegetação nativa.

Primeiro, apresentamos as principais regras para a adequação ambiental relacionadas à proteção e restauração das pequenas propriedades rurais, de modo a contribuir para que os técnicos e agricultores possam visualizar sob quais circunstâncias os SAFs são permitidos, e como poderão interagir

com as APP e RLs, adotando modelos adequados e adaptados para restauração e manutenção dessas áreas para além do método convencional de plantio de mudas de árvores nativas.

Há duas situações: áreas a serem protegidas, que apresentam remanescente de vegetação nativa; e áreas a serem recuperadas, em que a vegetação foi suprimida e apresentam-se degradadas ou alteradas. A lei estabelece as regras que determinam o tamanho das áreas que deverão ser protegidas, e são diferentes daquelas regras para as áreas que deverão ser recuperadas.

6.4 QUAIS ÁREAS DEVEM SER PROTEGIDAS?

6.4.1 PROTEÇÃO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP

A lei estabelece quais são as áreas de APP, em zonas rurais ou urbanas, e

ainda traz em suas disposições transitórias a nova métrica de delimitação dessas áreas, considerando o uso consolidado, conhecida como “regra da escadinha”. Vamos primeiramente apresentar as regras gerais de quais são essas áreas a serem protegidas.

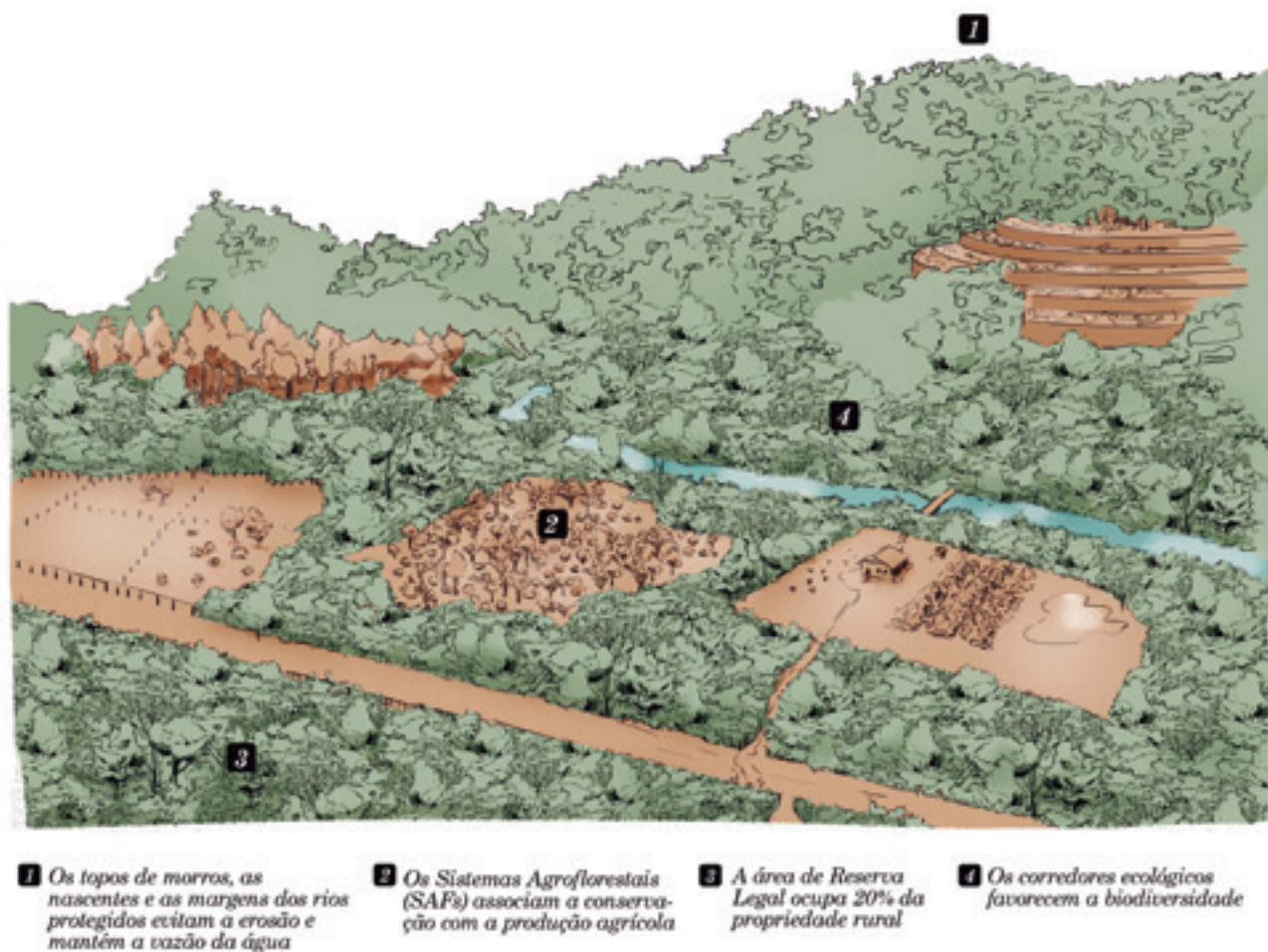


Figura 15 – Exemplo de propriedade rural ambientalmente adequada.

I - ENTORNO DOS CURSOS D'ÁGUA

O proprietário deverá manter e preservar as matas existentes no entorno de qualquer curso d'água natural que seja perene ou intermitente nas seguintes larguras mínimas:

FAIXA DE PROTEÇÃO	LARGURA DO CURSO D'ÁGUA
30 (trinta) metros	Menor que 10 (dez) metros
50 (cinquenta) metros	Entre 10 (dez) e 50 (cinquenta) metros
100 (cem) metros	Entre 50 (cinquenta) e 200 (duzentos) metros
200 (duzentos) metros	Entre 200 (duzentos) e 600 (seiscentos) metros
500 (quinhentos) metros	Superior a 600 (seiscentos) metros

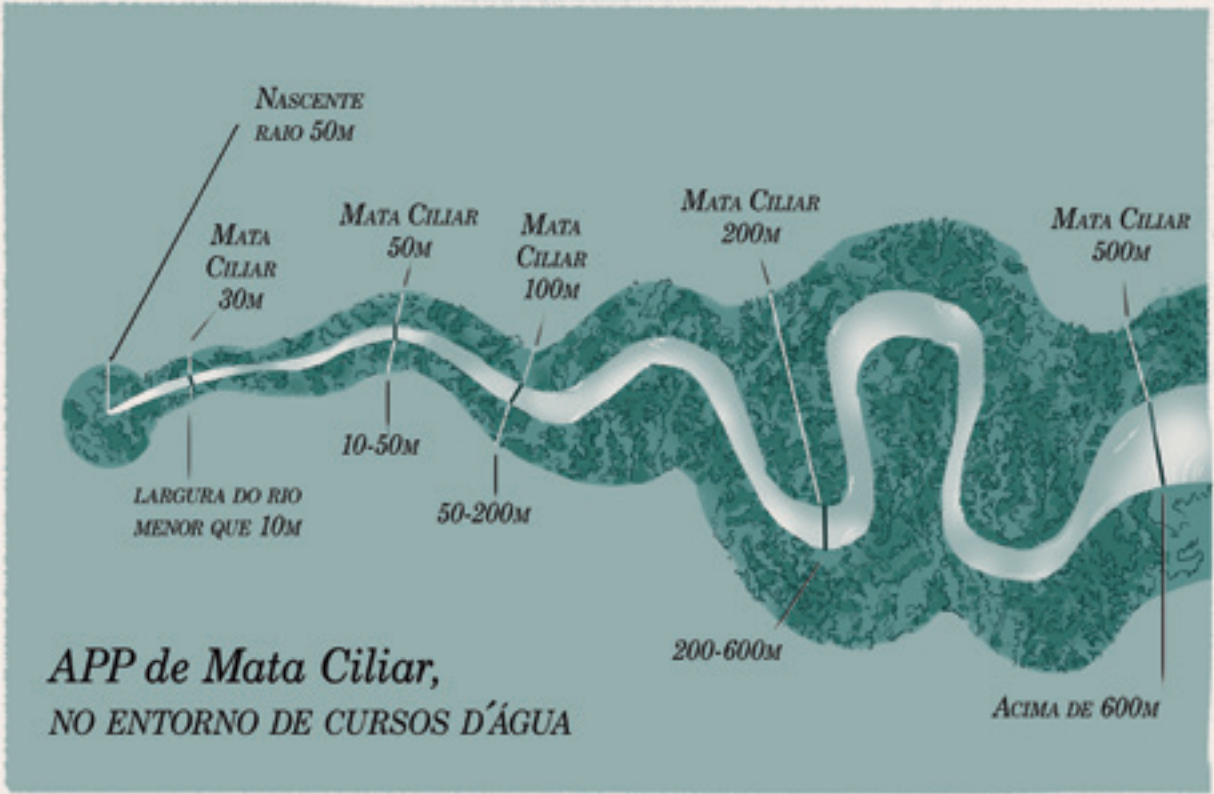


Figura 16 – Métricas de largura da faixa de APP de acordo com a largura do curso d'água. As faixas de proteção devem ser medidas a partir da borda da calha do leito regular do rio, onde corre água durante o período da seca.

II – NASCENTES:

As áreas de mata no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, deverão ser mantidas num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

Os cursos d'água que possuem fluxo de água apenas durante a época das chuvas são considerados efêmeros e não necessitam de faixas de proteção de APP. Geralmente são grotas ou sulcos em terrenos acidentados formados naturalmente, ou mesmo os canais superficiais formados artificialmente.

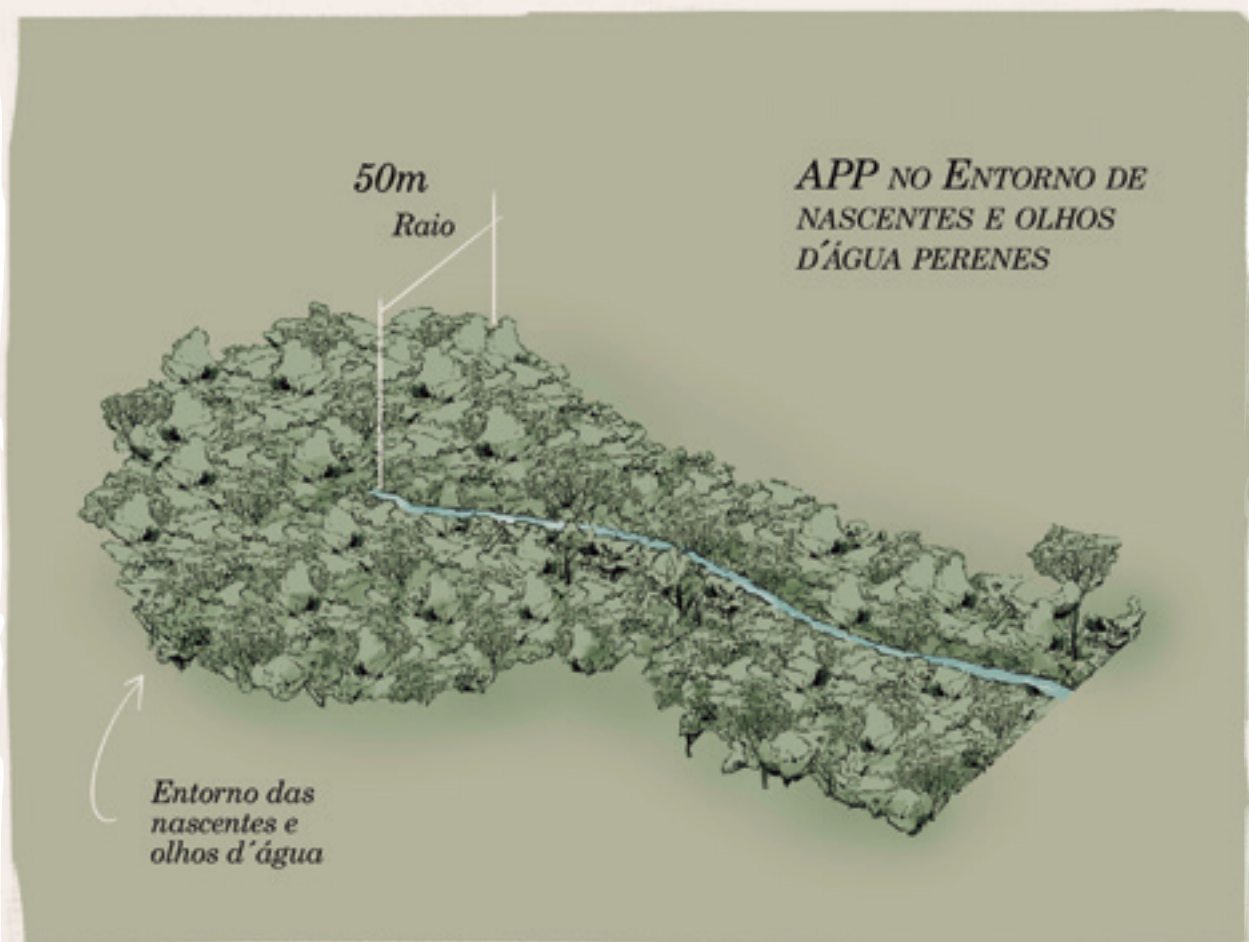


Figura 17 – Largura de APP no entorno de nascentes.

III - ENTORNO DE RESERVATÓRIOS, LAGOS E LAGOAS EM ZONA RURAL:

No entorno de lagos e lagoas formados por processos naturais, que possuam superfície do espelho d'água entre 1 e 20 hectares, a faixa de proteção deverá ser de 50 metros.

Para lagos e lagoas naturais acima de 20 hectares de espelho d'água, a faixa será de 100 metros.

Áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, a faixa de APP deverá ser definida na licença ambiental do empreendimento.

Reservatórios artificiais para geração

de energia elétrica, abastecimento público e outros empreendimentos sociais deverão respeitar as condicionantes do Licenciamento Ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana.

Não será exigida APP para lagoas e reservatórios criados de forma natural ou artificial que possuam um espelho d'água inferior a 1(um) hectare. Também não será exigida APP no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais.

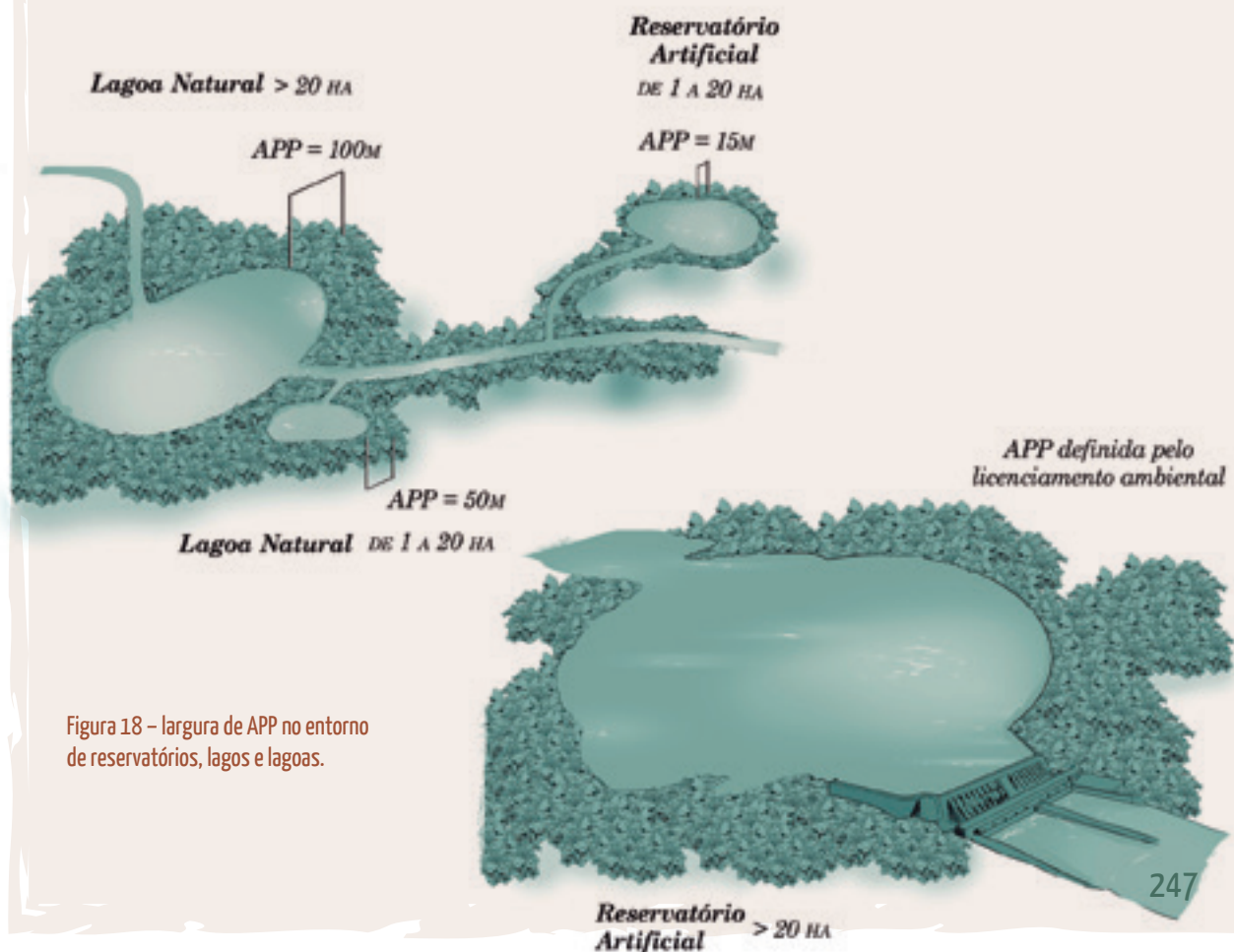


Figura 18 – largura de APP no entorno de reservatórios, lagos e lagoas.

V – ENCOSTAS:

Os proprietários deverão estabelecer como APP as encostas que possuam uma declividade superior a 45°. Isso equivale a 100% na linha de maior declive, quando realizada a medição em porcentagem.

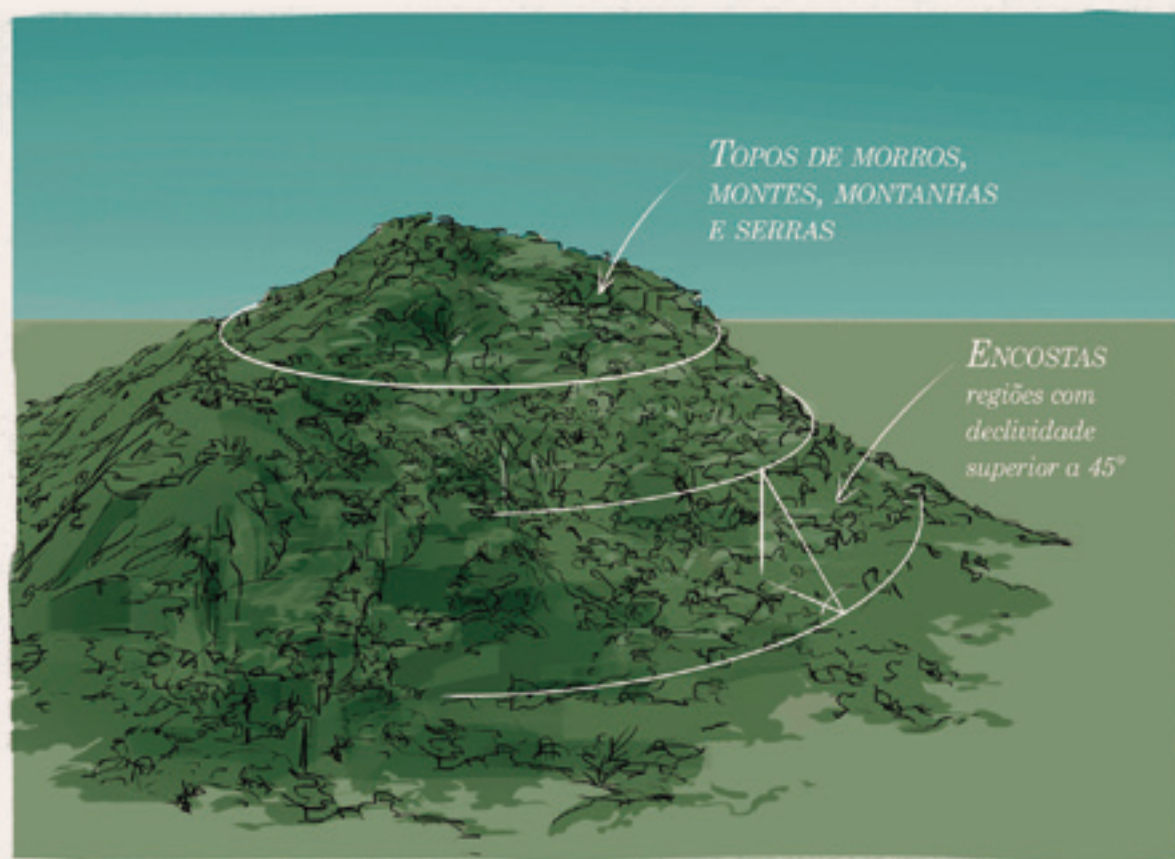


Figura 19 – Encostas de morros, montanhas ou serras devem ser revegetadas.

VI - TOPO DE MORRO E MONTANHAS:

Também serão consideradas como APP as áreas localizadas no topo de morros, montes, montanhas e serras, que possuírem uma altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°. Além disso, a vegetação em áreas em altitude superior a 1.800 metros também são faixas de APP que deverão ser mantidas.

As áreas de proteção no topo de morro e montanhas serão delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura. A medida sempre será em relação à base do morro, sendo definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água mais próximo ou, nos relevos ondulados, pela cota mais baixa ao lado do morro ou montanha.

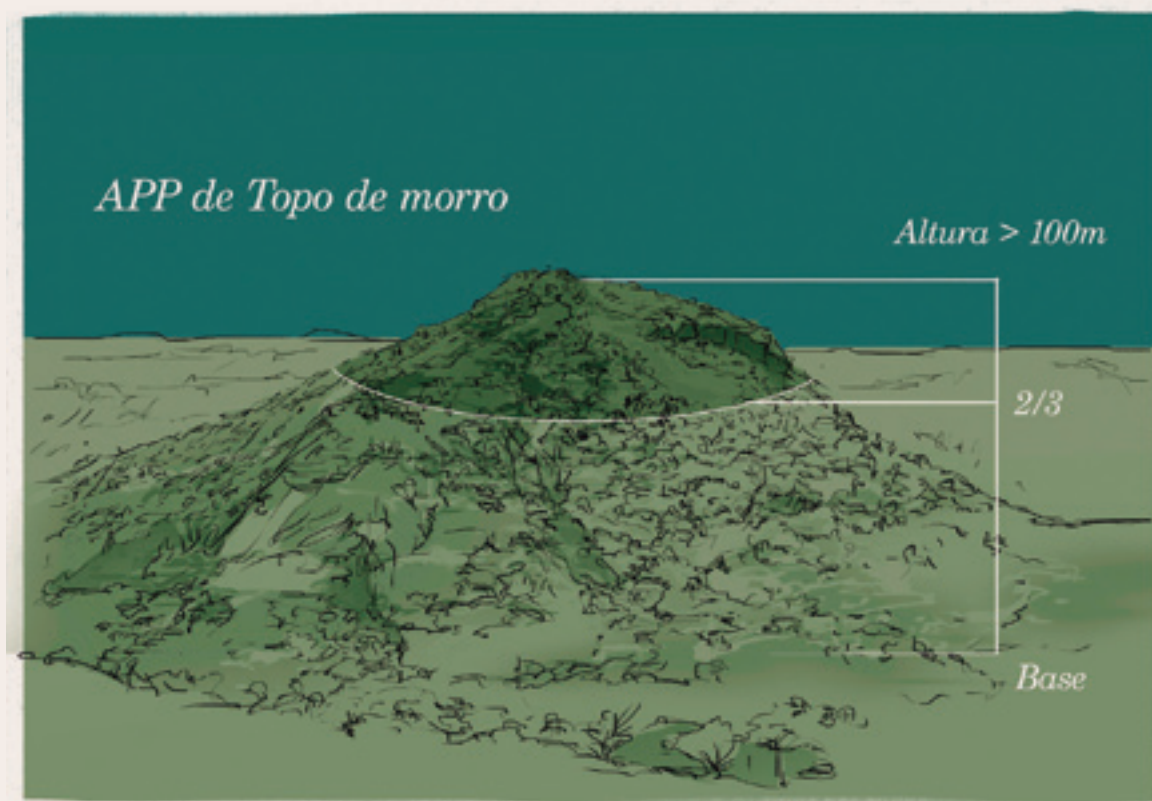


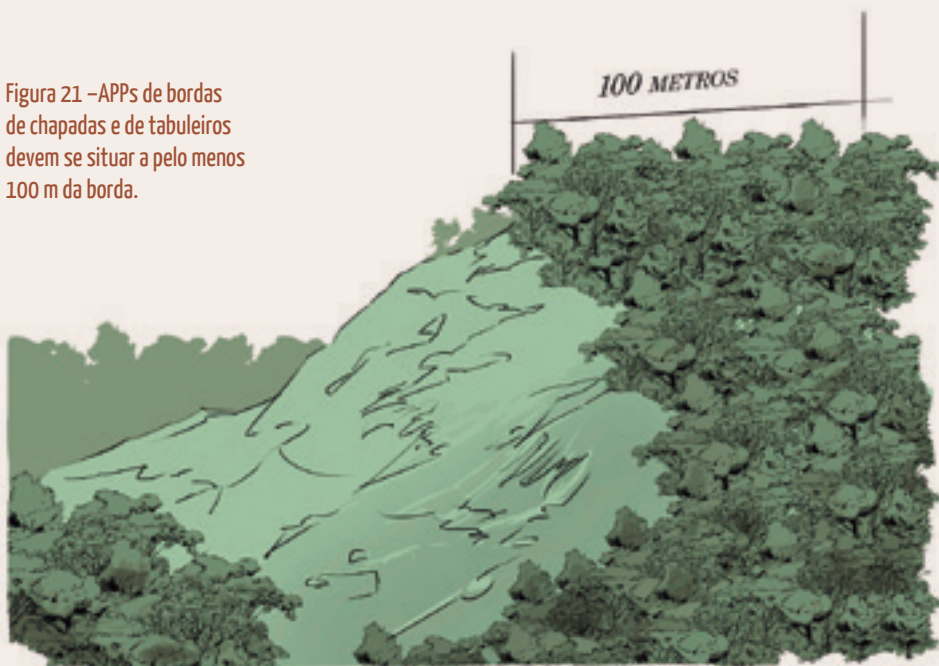
Figura 20 - Topos de morro, montanhas ou serras devem ser revegetados.

VII - CHAPADAS E BORDAS DE TABULEIROS:

Nas regiões onde existam bordas de tabuleiros ou chapadas, as faixas de proteção de APP devem ser estabelecidas

em no mínimo 100 (cem) metros, que deve ser medida tomando como base o início da borda do tabuleiro ou chapada.

Figura 21 – APPs de bordas de chapadas e de tabuleiros devem se situar a pelo menos 100 m da borda.

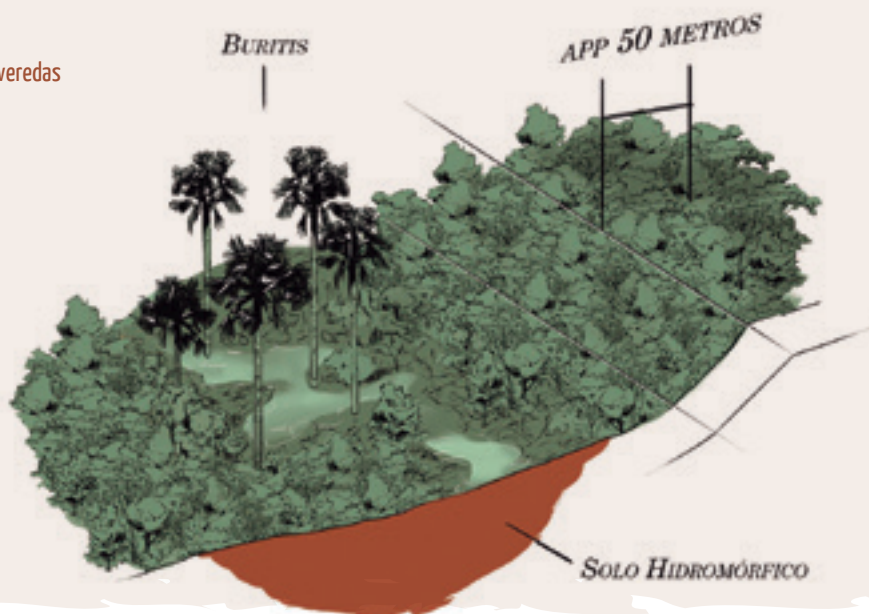


VIII – VEREDAS:

Nas veredas, a faixa de proteção deverá possuir a largura mínima de 50 me-

tros a partir do espaço brejoso, que fica encharcado constantemente.

Figura 22 – APP em veredas



6.4.2 PROTEÇÃO NA RESERVA LEGAL - RL

A legislação diz que todos os imóveis rurais do país deverão manter uma área mínima com cobertura de vegetação nativa, a título de RL, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as APP.

A quantidade de vegetação que deve ser

preservada como RL pode variar conforme o bioma e os planos de uso e ordenamento territorial de cada região. Como regra geral, para os imóveis situados nos Biomas da Caatinga e Cerrado os proprietários deverão preservar o percentual mínimo de 20% da área total do imóvel.

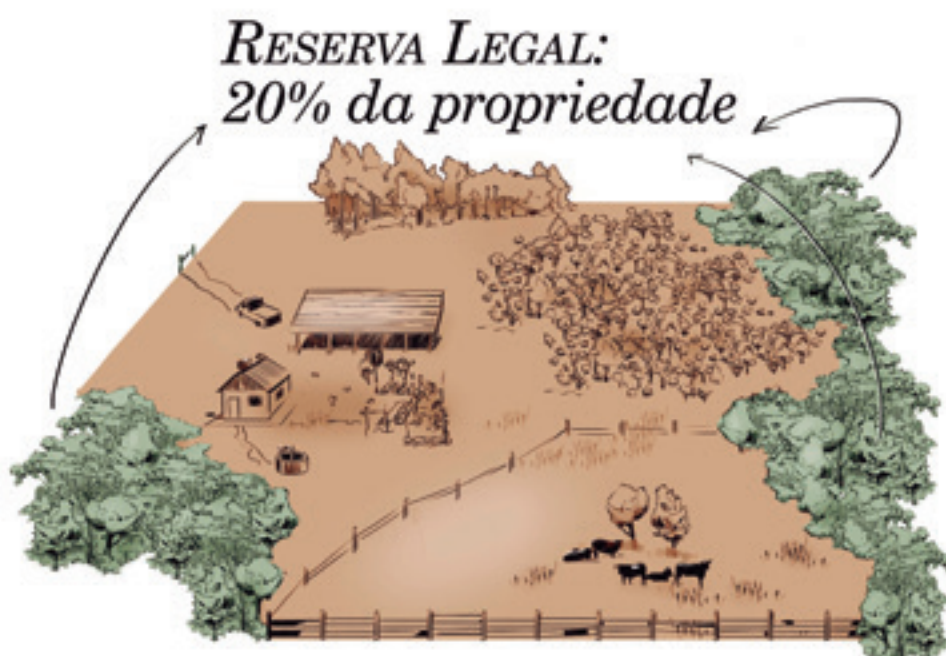


Figura 23 – 20% da propriedade nos biomas Cerrado e Caatinga devem ser preservados como RL.

A localização da RL deverá considerar os aspectos ambientais, os instrumentos de conservação já existentes na região, bem como as regras de uso do solo do local, caso existam, como por exemplo: o plano diretor de bacia hidrográfica; o Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE; a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal e APP; Unidades de Conservação, ou outra área legalmente protegida; as áreas

de maior importância para a conservação da biodiversidade; e as áreas de maior fragilidade ambiental.

A lei apresenta também um tratamento diferenciado para as áreas consolidadas em RL. Os proprietários de áreas iguais ou menores a 4 módulos fiscais, que possuam vegetação remanescente em quantidade inferior ao estabelecido na lei, podem constituir

a RL com o que sobrou de vegetação nativa, ou seja, a área da RL será do tamanho da área ocupada com vegetação nativa existente até 22 de julho de 2008. Inclusive, poderão considerar até mesmo a APP como sendo parte ou toda a RL para atingir a porcentagem mínima, desde que atenda as seguintes condições:

- I - o cômputo não implique a conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo;
- II - a área a ser computada esteja conservada ou em processo de recuperação, conforme comprovação do proprietário ao órgão estadual integrante do Sisnama; e

III - o proprietário ou possuidor tenha requerido inclusão do imóvel no Cadastro Ambiental Rural – CAR.

Por exemplo, caso o proprietário tenha 10% de vegetação nativa fora da APP e mais 10% dentro da APP, ele poderá contabilizar as duas áreas como sendo a sua RL, somando os 20% necessários para regularização ambiental.

Em áreas de Cerrado dentro da região definida como Amazônia Legal, que é o caso do norte do estado do Tocantins e da região do oeste do Maranhão, o proprietário deve preservar 35% da área do imóvel como Reserva Legal.

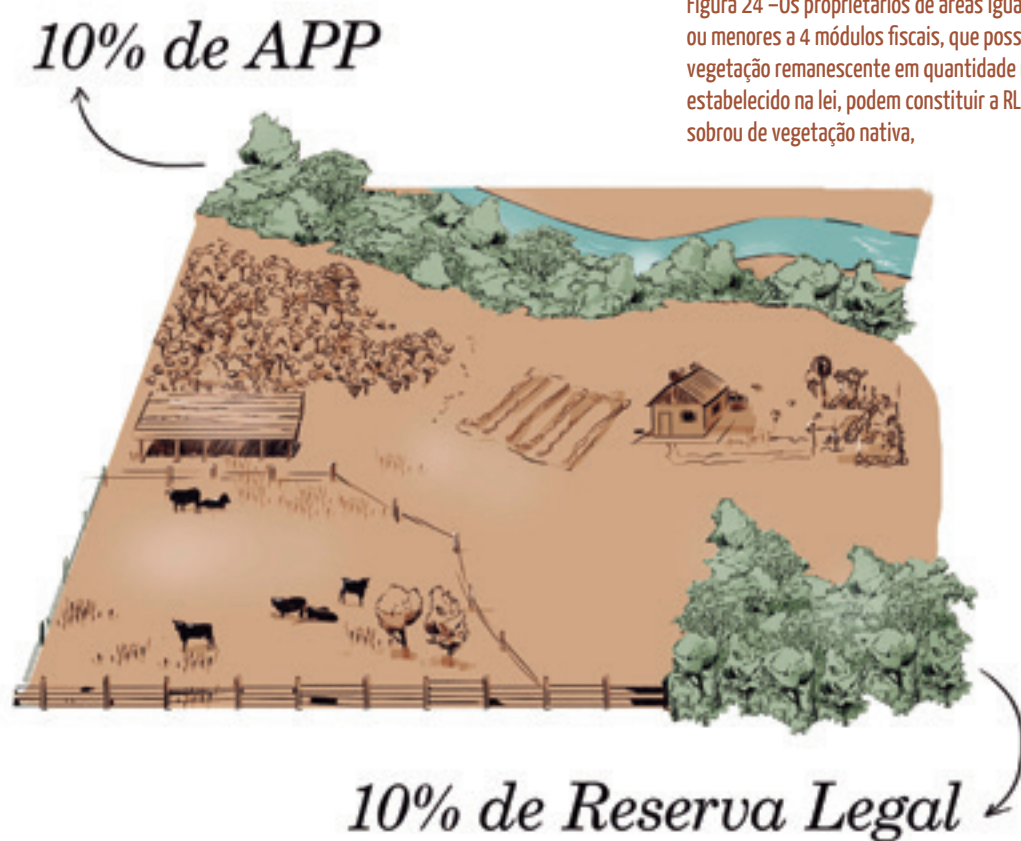


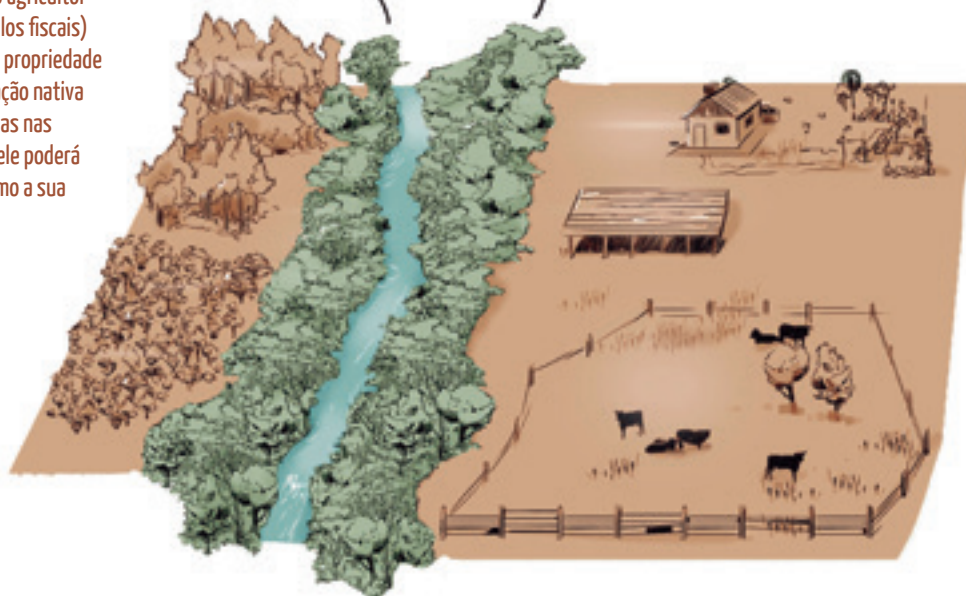
Figura 24 – Os proprietários de áreas iguais ou menores a 4 módulos fiscais, que possuam vegetação remanescente em quantidade inferior ao estabelecido na lei, podem constituir a RL com o que sobrou de vegetação nativa,

Já em outro exemplo, se o agricultor possuir em sua propriedade os 20% de vegetação nativa localizada apenas nas faixas de APP, ele poderá indicar

esta como a sua Reserva Legal, lembrando que o mesmo deverá atender às condições trazidas nos termos da lei, que já foram mencionadas.

$$10\% \text{ de APP} + 10\% \text{ de APP} = 20\% \text{ de RL}$$

Figura 25 – Se o agricultor (de até 4 módulos fiscais) possuir em sua propriedade os 20% vegetação nativa localizada apenas nas faixas de APP, ele poderá indicar esta como a sua Reserva Legal.



Além disso, ele também poderá indicar como parte ou toda a sua RL os plantios consorciados de nativas com árvores frutíferas, ornamentais ou madeireiras, compostos por espécies exóticas, cultivados em sistemas agroflorestais.

A Reserva Legal será registrada por meio da inscrição do imóvel no Cadastro Ambiental Rural. Se a RL registrada no CAR tiver a vegetação nativa conservada e sua área ultrapassar o percentual de 20% da área total do

imóvel (no bioma Amazônico este valor é de 80% para vegetação do tipo florestal e 35% para vegetação do tipo Cerrado) o proprietário poderá utilizar instrumentos previstos no Código Florestal para incentivar a proteção destas áreas destinando-as como servidão ambiental.

Os proprietários que não possuem vegetação nativa para formar sua reserva legal poderão se regularizar compensando a área faltante de seu imóvel com a de outro imóvel que tiver vegetação

nativa excedente. Dentre algumas opções, há as Cotas de Reserva Ambiental (CRA), que é um título nominativo representativo de área com vegetação nativa, existente ou em processo de recuperação, cuja emissão deverá ser realizada pelo órgão ambiental competente e a área averbada na matrícula do imóvel como tal. Este instrumento permite aos proprietários e ocupantes de terras com déficit de vegetação nativa (área menor do que a legislação determina) compensar suas obrigações de restauração da vegetação, pagando proprietários de outras terras que tenham áreas conservadas ou em processo de restauração acima das obrigações mínimas, na forma de cotas. É necessário que estas áreas estejam localizadas no mesmo bioma e, preferencialmente, no mesmo estado. Embora as CRAs ainda não estejam regulamentadas, estes títulos representativos de vegetação voluntariamente preservada já estão sendo lançados e negociados no mercado.

A servidão ambiental é uma restrição instituída voluntariamente pelo proprietário de um imóvel rural, o qual, por meio dela, abre mão de desmatar parte de seu imóvel, mesmo sendo esse permitido por lei.

Para saber mais sobre as Cotas de Reserva Ambiental – CRA, acesse - <http://csr.ufmg.br/cra/>

6.5 QUAIS ÁREAS DEVERÃO SER RECUPERADAS?

Após saber qual o tamanho das áreas que deverão ser preservadas, tanto para as APP como RL, o próximo passo é verificar se o proprietário deverá realizar ou não a restauração da vegetação nativa. Nesta seção serão apresentadas apenas as regras de restauração para as faixas de APP, que variam em função do tamanho do imóvel rural, e o tipo de ambiente em que estas se encontram, sejam nascentes, beira de rio ou córrego, lagos e lagoas ou veredas.

A lei determina que a restauração da vegetação das faixas de APPs poderá ser realizada por meio da condução da regeneração natural; plantio de espécies nativas (sementes, estacas ou mudas); ou por meio do plantio de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, misturando nativas e exóticas, em até cinquenta por cento da área total a ser recomposta. Ou seja, 50% da área da APP poderá ser ocupada por espécies exóticas desde que intercaladas com nativas. Apenas os proprietários com até 4 módulos fiscais poderão se utilizar dessa última forma de restauração a fim de promover a regularização ambiental de suas áreas.

Dessa forma, foi permitido aos produtores de pequeno porte e agricultores familiares adotarem os sistemas agroflorestais como uma das técnicas de restauração e intervenção nas faixas de APP.

6.5.1 RESTAURAÇÃO EM ÁREAS CONSOLIDADAS NAS FAIXAS DE APP

Nas faixas das APPs o proprietário poderá continuar desenvolvendo as atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural, desde que sejam áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008. No entanto, os proprietários deverão firmar um termo de compromisso com órgão ambiental da região se comprometendo a recuperar parte da área da APP que foi degradada ou alterada, obedecendo as seguintes regras:

- Imóveis rurais com área de até 1 módulo fiscal deverão recuperar 5

metros de faixa de APP;

- Imóveis rurais com área entre 1 e 2 módulos fiscais deverão recuperar 8 metros de faixa de APP;
- Imóveis rurais com área entre 2 e 4 módulos fiscais deverão recuperar 15 metros de faixa de APP;
- Imóveis rurais com área entre 4 e 10 módulos fiscais deverão recuperar 20 metros de faixa de APP, nos cursos d'água com até dez metros;
- Imóveis acima de 10 módulos fiscais deverão recuperar uma faixa correspondente à metade da largura do curso d'água, observando um limite mínimo de 30 metros e máximo de 100 metros.

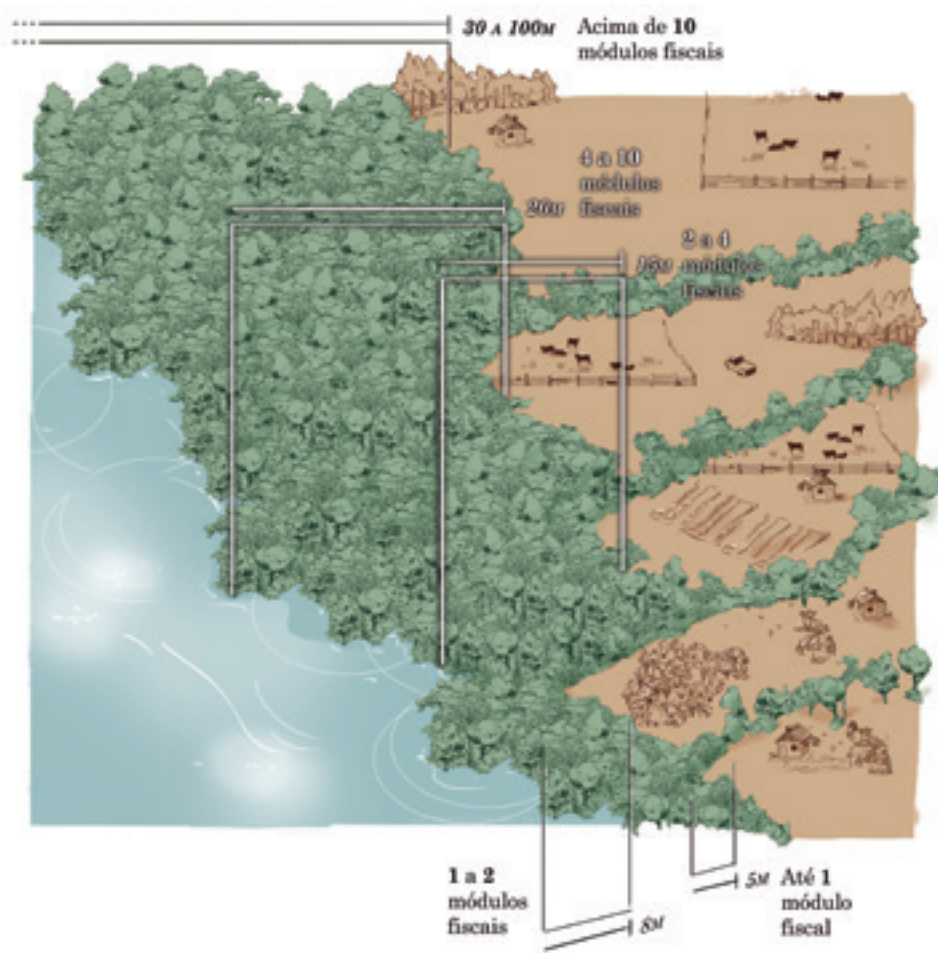


Figura 26 – Métricas para a largura da faixa de APP de acordo com o tamanho do imóvel.

NASCENTES E OLHOS D'ÁGUA

Nos casos das áreas no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, o proprietário poderá continuar desen-

volvendo atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, mas terá que fazer a restauração de no mínimo de 15 metros de raio.

RECOMPOSIÇÃO NO ENTORNO DE NASCENTES E OLHOS D'ÁGUA PERMANENTES

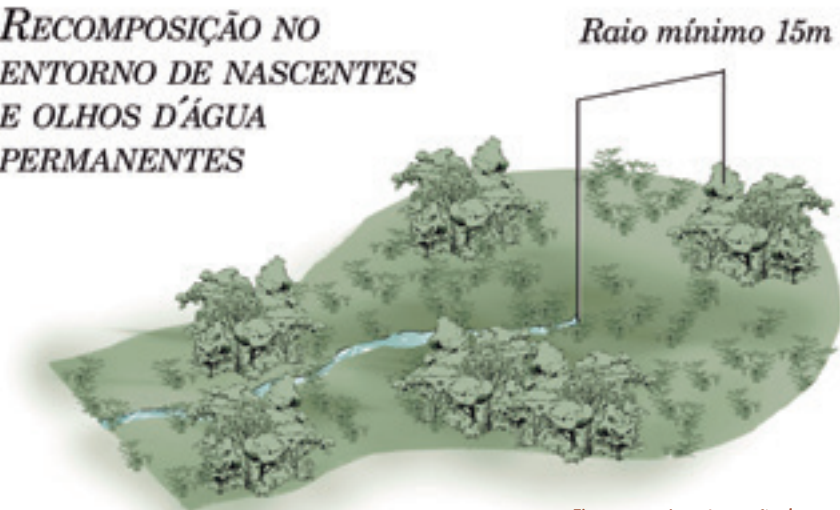


Figura 27 –A restauração de nascentes deve ser no mínimo de 15 metros de raio.

ENTORNO DE LAGOS E LAGOAS NATURAIS

No entorno de lagos e lagoas naturais o proprietário deverá realizar a restauração de faixa de APP com largura mínima de:

- 5 (cinco) metros, para imóveis com área de até 1 módulo fiscal;
- 8 (oito) metros, para imóveis com área entre 1 e 2 módulos fiscais;
- 15 (quinze) metros, para imóveis com área entre 2 e 4 módulos fiscais; e
- 30 (trinta) metros, para imóveis com área superior a 4 módulos fiscais.

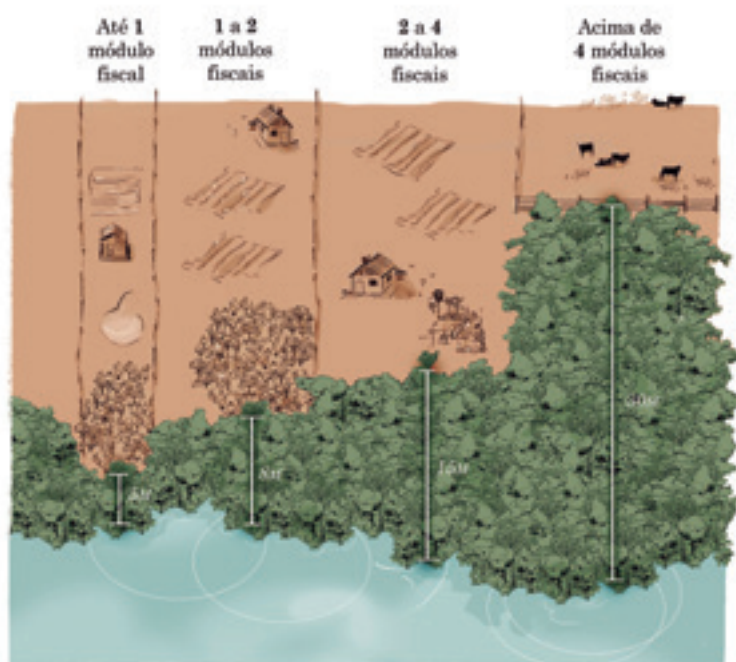


Figura 28 –métricas para faixa de APP a ser restaurada em função do tamanho das propriedades.

VEREDAS

Nos casos das veredas, o proprietário com área de até 4 módulos fiscais deverá realizar a recomposição das faixas de APP na largura mínima de 30 metros, que devem ser delimitadas a partir do espaço brejoso e encharcado. Para os demais imóveis rurais com área acima de 4 módulos, o proprietário deverá recuperar uma faixa de 50 metros.

6.6 O QUE DIZ A LEI SOBRE SAFs PARA RESTAURAÇÃO DAS APPs?

Muitas experiências têm mostrado que os plantios agroflorestais nas áreas de APP podem conciliar a produção com a conservação dos serviços ambientais, principalmente quando se trata do uso dessas áreas pelos agricultores familiares e comunidades tradicionais. A resolução nº 369 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), aprovada em 2006, absorveu esta ideia. Esta norma considerou o manejo agroflorestal como uma das atividades de interesse

social e de baixo impacto ambiental, que podem ser realizadas em áreas de APP. No entanto, apresentou também algumas ressalvas, entre elas, que as agroflorestas só poderão ser realizadas em APPs na pequena propriedade ou posse rural familiar, de forma que não descaracterize a cobertura vegetal nativa, ou impeça sua restauração, além de não prejudicar a função ecológica da área. Este tema também foi tratado em outras normativas posteriores (IN 04/2009 do MMA; IN 05/2009 do MMA; CONAMA 425/2010; CONAMA 429/2011).

O nova Lei Florestal incorporou grande parte dos fundamentos apresentados nas normativas acima citadas, desta forma, reforçou a ideia, e reconhece que, nas pequenas propriedades com até 4 módulos fiscais, em comunidades indígenas e tradicionais, a exploração agroflorestal de vegetação nativa nas APPs poderá ser reconhecida como atividades eventuais ou de **baixo impacto ambiental**.

Figura 29 : os plantios agroflorestais nas áreas de APP podem conciliar a produção com a conservação dos serviços ambientais.



O empoderamento e a inclusão dos agricultores familiares e das comunidades tradicionais nos espaços protegidos são fundamentais na busca por esforços de conservação e manutenção dos ecossistemas. Desta forma, é de extrema importância garantir o direito ao território e o uso da propriedade a estes grupos, os quais, com ferramentas adequadas e métodos de manejo sustentáveis, poderão gerar impactos positivos e promover tanto benefícios ambientais, como aqueles estabelecidos nas áreas já conservadas.

No entanto, a lei não deixa claro o detalhamento das atividades agroflorestais, bem como os arranjos e formatos que deverão ser desenvolvidos (consórcios, espaçamento, espécies, manejo, etc.). Mesmo assim, podemos nos basear nas principais regras de uso e manejo já estabelecidas por lei para apontar as possibilidades de manutenção da vegetação nativa ao longo do tempo.

Para desenvolver os plantios agroflorestais em áreas de APP o agricultor deverá apresentar uma simples declaração ao órgão ambiental competente. Além disso, o seu imóvel precisa estar devidamente inscrito no CAR. Não existe um modelo único definido para esta declaração, portanto, é importante consultar o órgão ambiental da região para saber mais detalhes sobre o modelo e tipo de declaração adotado.

Conforme a definição apresentada no decreto 7.830/2012¹⁹, as ações de plantios em sistemas agroflorestais nas faixas de APP incluem o uso de *“plantas lenhosas perenes em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras, com alta diversidade de espécies, bem como o manejo adequado de acordo com arranjo espacial e temporal estabelecido”*. Tais intervenções poderão ser realizadas desde que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente e nem prejudique a função ambiental da área.

Desta forma, os plantios de espécies nativas produtoras de frutos, sementes, castanhas e outros produtos vegetais poderão ser realizados livremente, bem como a extração de produtos florestais não madeireiros.

A lei também orienta que o plantio de culturas temporárias e sazonais de vazeante de ciclo curto na faixa de terra que fica exposta no período de vazante dos rios ou lagos também pode ser realizado, desde que não seja realizada a retirada da vegetação nativa de novas áreas, e seja conservada a qualidade da água e do solo e a proteção da fauna silvestre.

6.7 RESTAURAÇÃO, USO E MANUTENÇÃO DA RESERVA LEGAL COM AGROFLORESTAS

Figura 30: a RL pode ser utilizada com sistemas agroflorestais.



É importante saber que de acordo com as novas regras as áreas consti-

tuídas como RL poderão ser utilizadas com plantios agroflorestais.

AGROFLORESTAS PARA RESTAURAÇÃO DE RL EM PROPRIEDADES ACIMA DE 4 MÓDULOS

A nova lei permite que os donos de imóveis rurais acima de 4 módulos possam realizar a restauração da RL por meio dos SAFs, que poderá ser intercalando espécies exóticas com nativas de ocorrência regional. Nesses casos, a área a ser recuperada com exóticas não poderá exceder 50% da área total da RL. Além disso, admite a sua exploração por meio do manejo sustentável, tanto para consumo no interior da propriedade como também para utilização econômica, devendo, para isso, o proprietário solicitar autorização ao órgão ambiental e apresentar um plano de manejo sustentável.

A lei estabelece que para as áreas de RL, é livre a coleta de produtos florestais não madeireiros tais como, flores, folhas, cascas, óleos, resinas, cipós, bulbos, raízes e etc. Entretanto, é preciso levar em conta alguns critérios, tais como: respeitar os períodos de coleta e volumes fixados em regulamentos específicos, quando houver; observar a época de maturação dos frutos e sementes; e utilizar técnicas que não coloquem em risco a sobre-

vivência dos indivíduos e das espécies coletadas.

O uso da RL para retirada de lenha ou madeira serrada destinada a construções, ou para uso energético dentro da propriedade, sem propósito comercial direto e indireto, não precisará de autorização do órgão ambiental, e será limitado à retirada anual de 2 (dois) metros cúbicos de madeira por hectare por unidade familiar. Entre-

tanto, o manejo previsto para uso doméstico, por propriedade, não poderá comprometer mais de 15% (quinze por cento) da biomassa da RL, nem ser superior a 15 (quinze) metros cúbicos de lenha por ano.

Assim, caso existam várias famílias em uma mesma propriedade, como nos casos de posse coletiva de populações tradicionais ou de agricultura familiar, os limites de exploração serão adotados por unidade familiar. Ou seja, se em uma propriedade existir 3 (três) famílias residentes, cada uma poderá retirar 2 metros cúbicos de madeira por hectare no mesmo imóvel, ficando o limite para este imóvel de 6 metros cúbicos por hectare. Entretanto, esse limite deve respeitar o máximo de 15 metros cúbicos por ano em toda a propriedade.

Para os pequenos produtores e agricultores familiares, o manejo florestal madeireiro da RL com propósito comercial depende de autorização simplificada do órgão ambiental competente, devendo o interessado apresentar, no mínimo, as seguintes informações:

- Dados do proprietário ou possuidor rural;
- Dados da propriedade ou posse rural, incluindo cópia da matrícula do imóvel no Registro Geral do Cartório de Registro de Imóveis ou comprovante de posse;
- Croqui da área do imóvel com indicação da área a ser objeto do

manejo seletivo, estimativa do volume de produtos e subprodutos florestais a serem obtidos com o manejo seletivo, indicação da sua destinação e cronograma de execução previsto.

O Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) deverá ser elaborado por aqueles que visam a exploração da vegetação nativa com a finalidade de obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais derivados dos múltiplos produtos e subprodutos desta vegetação, sejam eles madeireiros ou não madeireiros. Conforme orientado na lei, o MFS da vegetação da RL não poderá descaracterizar a cobertura vegetal e nem prejudicar a conservação da vegetação nativa da área, devendo assegurar a manutenção da diversidade das espécies da área. No entanto, no caso dos produtores de pequeno porte e agricultores familiares que estabelecerem novas áreas de árvores nativas com plantios realizados pelo próprio agricultor, não haverá necessidade de elaboração de PMFS para sua exploração econômica.

Esperamos que com essas informações sobre práticas e ideias de opções de SAFs no Cerrado e na Caatinga, e sobre as novas regras estabelecidas pelo Novo Código Florestal, os agricultores possam aproveitar melhor sua propriedade, fortalecendo seus meios de vida, gerando mais renda e benefícios ambientais.

REFERÊNCIAS CITADAS – PARA SABER MAIS

1. AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; FRANÇO, R. D.; NEVES, A. N.; FERNANDES, G. W.; PEDRONI, F.; LACERDA, M. S.; FERREIRA, G. B.; SILVA, J. DE A.; BUSTAMANTE, M.; DINIZ, S. Cerrado Terra Incógnita do Século XXI. *Ciência Hoje*. V. 330, p. 33 – 37. 2015.
2. AGUIAR, M. V. DE A. Quintais agroflorestais nos cerrados da morraria – espaço de construção de biodiversidade nas suas múltiplas dimensões. VII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. Anais. Brasília, DF: EMBRAPA, 2009.
3. ALVARENGA JUNIOR, E. R. Cultivo e aproveitamento do sisal (*Agave sisalana*). Dossiê Técnico. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC). 2012.
4. ANDRADE, M do C. Mandacaru. Pesquisa Escolar Online, Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: <http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/>. Acesso em: 13 dez. 2015.
5. ANTÔNINO, J. Flora do cerrado. Disponível em: <https://www.sites.google.com/site/jantoninolim/flora-do-cerrado>. Acesso em: 13 dez. 2015.
6. ARAGÃO, A. S. L.; MAURÍCIO, R. M. Utilização da gliricídia (*Gliricidia sepium*) na alimentação de ruminantes. Escola Veterinária Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAA9G4AG/utilizacao-gliricidia-na-alimentacao-ruminantes>. Acesso em: 12 dez. 2015.
7. ARAÚJO FILHO, J. A. DE. Manejo pastoril sustentável da caatinga. Recife, PE. Projeto Dom Helder Camara. 200 p., 2013.
8. ARAÚJO, G. G. L.; ALBUQUERQUE, S. G.; GUIMARÃES FILHO, C. Opções no uso de forrageiras arbustivo-arbóreas na alimentação animal no semiárido do nordeste. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Eds). *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Embrapa Gado de Leite/FAO. Juiz de Fora, MG. p. 111-137, 2001.
9. ARCO-VERDE, M. F. Sustentabilidade Biofísica e Socioeconômica de Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira. Universidade Federal do Paraná – UFPR. Curitiba, PR. (Tese Doutorado). 188 p. 2008.
10. ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. Cálculo de Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais. Documentos. Embrapa Roraima. Boa Vista, RR. 2011.
11. ARMANDO, M. S.; BUENO, Y. M.; ALVES, E. R. D. S.; CAVALCANTE, C. H. Agrofloresta para Agricultura Familiar. Circular Técnica, Embrapa Amazônia Oriental, v. 16, 2002.
12. BARGUÉS TOBELLA, A.; REESE, H.; ALMAW, A.; BAYALA, J.; MALMER, A.; LAUDON, H.; ILSTEDT, U. The effect of trees on preferential flow and soil infiltrability in an agroforestry parkland in semiarid Burkina Faso. *Water Resources Research*, v. 50, p. 2108–2123, 2014.
13. BARRIOS E.; COUTINHO H. L. C.; MEDEIROS C. A. B. InPaC-S: Integração Participativa de Conhecimentos sobre Indicadores de Qualidade do Solo – Guia Metodológico. World Agroforestry Centre – ICRAF, Embrapa, CIAT. Nairobi. 178p., 2011.
14. BENE, J.G.; BEALL, H.W.; CÔTÉ, A. Trees, food, and people: land management in the tropics. *International Development Research Centre*. 52 p., 1977.
15. BHAGWAT, S. A.; WILLIS, K. J.; BIRKS, H. J. B.; WHITTAKER, R. J. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends in Ecology and Evolution*, v. 23, n. 5, p. 261–267, 2008.
16. BORBA, M. A. P.; SILVA, D. S.; ANDRADE, A. P. A palma no Nordeste e seu uso na alimentação animal. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 5; Simpósio Nordestino de Alimentação de Ruminantes, 11.; Simpósio Sergipano de Produção Animal, 1.; Anais. Sociedade Nordestina de Produção Animal; Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. 13 p. 1 CD-ROM. 2008.
17. BÖRNER, J. Serviços ambientais e adoção de sistemas agroflorestais na Amazônia: elementos metodológicos para análises econômicas integradas. In: PORRO, R. (Ed.) *Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação*. Brasília-DF: Embrapa Informação e Tecnologia, p. 411-433. 2009.
18. BRASIL, E. L.; PIRES, V. P.; CUNHA, J. R. da; LEAL, L. A. P.; LEITE, L. F. C. Diversidade da Macrofauna Edáfica em Sistemas Agroflorestais na Região Norte do Piauí. XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Anais. Uberlândia, MG. 2010.
19. BRASIL. Decreto 7.830, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental. 2012.
20. BRASIL. Instrução Normativa n.º 2 de 6 de maio de 2014 do Ministério do Meio Ambiente. Dispõe sobre os procedimentos para a integração, execução e compatibilização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural-SICAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural-CAR. Brasília, DF. 2014.
21. BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF. 2012.
22. BREMAN, H.; KESSLER, J. J. The potential benefits of agroforestry in the Sahel and other semi-arid regions. *European Journal of Agronomy*, v.7, p. 25-33, 1997.
23. SILVA JÚNIOR, M. C.; PEREIRA, B. A. DA S. + 100 árvores do Cerrado Mata de Galeria: Guia de Campo. Ed. Rede de Sementes do Cerrado. Brasília, DF. 288 p., 2009.
24. CAMARGOS, N. M. de S.; MOURA, S. da S.; MIRANDA, S. do C. de. Análise dos Sistemas Agroflorestais Implantados em Propriedades Rurais no Município de Itapuranga, GO. *Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais*, v. 2, n. 1, p. 20–33, 2013.
25. CAMPOS FILHO, E. M.; COSTA, J. N. M. N. da; SOUSA, O. L. de; JUNQUEIRA, R. G. P. Mechanized Direct-Seeding of Native Forests in Xingu, Central Brazil. *Journal of Sustainable Forestry*, v. 32, p. 702-727, 2013.
26. CANUTO, J. C.; RAMOS FILHO, L. O.; CAMARGO, R. C. R.; SILVA, F. F. da; JUNQUEIRA, A. da C.; SILVA, J. P. da; GALVÃO, A. C. Quintais agroflorestais como estratégia de sustentabilidade ecológica e econômica. Encontro da Rede de Estudos Rurais. Anais. Campinas, SP. 2014.
27. CARVALHO, P. E. R. Mutamba Guazuma ulmifolia. Circular Técnica 141. Embrapa. Colombo, Paraná. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/42548/1/Circular141.pdf>. Acesso em 13 dez. 2015.
28. CERRATINGA. Cajá. Disponível em: <http://www.cerratinga.org.br/caja/>. Acesso em: 15 dez. 2015.

29. CHABARIBERY, D.; SILVA, J. R. da; TAVARES, L. F. de J.; LOLI, M. V. B.; SILVA, M. R. da; MONTEIRO, A. V. V. M. Recuperação de matas ciliares: sistemas de formação de floresta nativa em propriedades familiares. *Informações Econômicas*, São Paulo, SP, v. 38, n. 6, p. 07 - 20, 2008.
30. CURY, R. T. S.; CARVALHO JR, O. Manual para restauração florestal: florestas de transição. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM. Canarana, MT, Série boas práticas, v. 5, 78 p. 2011.
31. DEVIDE, A. C. P. Adubos verdes para sistemas agroflorestais com Guanandi cultivado em várzea e terraço fluvial. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Revisão de literatura. 2013. Disponível em: http://orgprints.org/24817/1/ADUBACAO_VERDE_CALOPHYLLUM_SAF.pdf. Acesso em: 17 dez. 2015.
32. DEWI, S. EKADINATA, A.; INDIARTO, D.; NUGRAHA, A. Land-Use Planning For Multiple Environmental Services (Lumens). World Agroforestry Centre - ICRAF. Bogor, Indonesia. 2015.
33. DFID – Department for International Development. Sustainable Livelihoods Guidance Sheets. Disponível em: <http://www.eldis.org/vfile/upload/1/document/0901/section2.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2016.
34. DRUMOND, M. A.; RIBASKI, J. Leucena (Leucaena leucocephala): leguminosa de uso múltiplo para o semiárido brasileiro. Embrapa, Colombo, PR. Petrolina, PE, Comunicado técnico 262 e 142. 2010.
35. DRUMOND, M. A. Leucena - uma arbórea de uso múltiplo, para a região semi-árida do Nordeste brasileiro. Embrapa Semiárido. Petrolina, PE. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/9060/1/OPB633.pdf>. Acesso em 13 dez. 2015.
36. DUBOC, E. Sistemas Agroflorestais e o Cerrado. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. DE (Eds.) *Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais*. Embrapa Cerrados. Brasília, DF. 1ª. ed. p. 964 – 985, 2008.
37. DUBOIS, J. C. L. Sistemas Agroflorestais na Amazônia: avaliação dos principais avanços e dificuldades em uma trajetória de duas décadas. In: PORRO, R. (Ed.). *Alternativa Agroflorestal na Amazônia em Transformação*. Embrapa Informação e Tecnologia. Brasília, DF, p. 171 – 217. 2009.
38. DUQUE, G. O Nordeste e as lavouras Xerófilas. Banco do Nordeste do Brasil – BNB, Fortaleza, CE. 4ª ed., 330 p. 2004.
39. FLORENTINO, A. T. N.; ARAÚJO, E. D. L.; ALBUQUERQUE, U. P. de. Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, Município de Caruaru, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 21, n. 1, p. 37–47, 2006.
40. FONINI, R. Agrofloresta: mudanças nas práticas produtivas e hábitos alimentares. *Agriculturas*, v. 11, n. 04, p. 20–24, dez. 2014.
41. FRANCO, F. S.; COUTO, L.; CARVALHO, A. F. de; JUCKSCH, I.; FERNANDES FILHO, E. I.; SILVA, E.; MEIRA NETO, J. A. Quantificação da erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na zona da mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 26, p. 751-760, 2002.
42. GAMA, M. de M. B. Análise Técnica e Econômica de Sistemas Agroflorestais em Machadinho D'oeste, Rondônia. Universidade Federal de Viçosa – UFV, Minas Gerais. (Tese de Doutorado). 112 p. 2003.
43. GAMA-RODRIGUES, A. C. Soil organic matter, nutrient cycling and biological dinitrogen-fixation in agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, v. 81, n. 3, p. 191–193, 2011.
44. SILVA JÚNIOR, M. C. 100 árvores do Cerrado: Guia de Campo. Ed. Rede de Sementes do Cerrado. Brasília, DF. 278 p. 2005.
45. GONDIM, T. M. de S.; SOUZA, L. C. de. Caracterização de Frutos e Sementes de Sisal. Embrapa. Campina Grande, PB. Circular Técnica 127, nov., 2009.
46. GOTSCH, E. Natural Succession of Species in Agroforestry and in Soil Recovery. Pirai do Norte, Bahia, 1992.
47. GUERRA, S. C. S. O Novo Código Florestal Brasileiro e os Sistemas Agroflorestais: Implicações e Considerações sobre as Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais. II Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental. Anais. Guarapari, ES. 2012.
48. HOFFMANN, M. R. M.; PUPE, R. C.; PEREIRA, J. J. F.; CARNEIRO, R. G.; NENEVÊ, P. H. C. Agrofloresta pra todo lado. Embrapa; Emater-DF. Projeto Biodiversidade e Transição Agroecológica de Agricultores Familiares. 1ª ed. Brasília, DF. 44 p., 2011.
49. HOFFMANN, M. R. M. Restauração florestal mecanizada. Semeadura direta sobre palhada. Instituto Centro Vida – ICV. Alta Floresta, MT. 27 p., 2015.
50. HOFFMANN, M. R. M. Sistemas Agroflorestais para Agricultura Familiar: Análise Econômica. Brasília: Universidade de Brasília, UNB. (Dissertação de Mestrado). 133 p, 2013.
51. IIS – Instituto Internacional para Sustentabilidade. Análise preliminar de viabilidade econômica de modelos de restauração florestal como alternativa de renda para proprietários rurais na Mata Atlântica. Relatório interno. 84 p. 2013.
52. IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Indicações para escolha de espécies de Eucalyptus. 2005. Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.asp>. Acesso em: 10 fev 2016.
53. CAMPOS FILHO, E. M. (Org.). *Plante as árvores do Xingu e Araguaia*. Instituto Socioambiental – ISA. Ed. rev. e ampl. São Paulo, 254 p. 2012.
54. ISPN - Instituto Sociedade População e Natureza. Caatinga. Disponível em: <http://www.cerratinga.org.br/caatinga/>. Acesso em: 25 set. 2015.
55. ISPN - Instituto Sociedade População e Natureza. Cerrado. Disponível em: <http://www.cerratinga.org.br/cerrado/>. Acesso em: 25 set. 2015.
56. JACOBI, J.; SCHNEIDER, M.; BOTTAZZI, P.; PILLCO, M.; CALIZAYA, P.; RIST, S. Agroecosystem resilience and farmer's perceptions of climate change impacts on cocoa farms in Alto Beni, Bolivia. *Renewable Agriculture and Food Systems*, v. 30, n. 2, p. 170–183, 2013. 23
57. JOSE, S. Agroforestry for conserving and enhancing biodiversity. *Agroforestry Systems*, v. 85, n. 1, p. 1–8, 2012.
58. JOSE, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*, v. 76, p. 1 – 10, 2009.
59. LASCO, R. D.; DELFINO, R. J. P.; ESPALDON, M. L. O. Agroforestry systems: helping smallholders adapt to climate risks while mitigating climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, v. 5, p. 825–833, 2014.
60. LAURA, V. A.; ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. DE. Sistemas Agroflorestais: a agropecuária sustentável. Brasília, DF: Embrapa. 208 p., 2015.
61. LEITE, T. V. P. Sistemas Agroflorestais na restauração de espaços protegidos por lei (APP e Reserva Legal): estudo de caso do sítio Geranium, DF. Universidade de Brasília (Tese de Doutorado). 117 p., 2014.
62. LIRA, D. F. S.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; MARANGON, G. P.; SILVA, E. A. Comparação entre custos de implantação de dois modelos de restauração florestal em Pernambuco. *Scientia Plena*, v. 9, n. 44, p. 1-5, 2012.

63. LOPES, O. M. N.; ALVES, R. N. B. Adubação Verde e Plantio Direto: Alternativas de Manejo Agroecológico para a Produção Agrícola Familiar Sustentável. Embrapa. Belém, PA. Documentos 212, março, 2005.
64. MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. D. S.; OLIVEIRA, T. S. de; MENDONÇA, E. D. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. de. Impactos de sistemas agroflorestais e convencional sobre a qualidade do solo no semi-árido cearense. *Revista Árvore*, v. 30, n. 5, p. 837–848, 2006.
65. MARTINS, S. T., MELO, B. SPONDIAS (Cajá e outras). Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/caja.html>. Acesso em: 13 dez 2015.
66. MARTINS, T. P. Sistemas agroflorestais como alternativa para recomposição e uso sustentável das reservas legais. Universidade de São Paulo – USP (Dissertação Mestrado). 154 p., 2013.
67. MATHIAS, J. Cajá. *Globo Rural*. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1679915-4529,00.html>. Acesso em: 13 dez. 2015.
68. CAMPOS FILHO, E. M. (Org.). *Coleção Plante as árvores do Xingu e Araguaia: Volume II, Guia de Identificação*. Instituto Socioambiental – ISA. São Paulo. 299 p. 2009.
69. MENDES, M. F.; CALAÇA, M.; NEVES, S. M. A. da S.; CAIONI, C.; DASSOLER, T. F.; NEVES, R. J. Agricultura familiar sustentável e sistemas agroflorestais : a experiência do Centro de Tecnologia Alternativa (CTA) no Vale do Guaporé. *Agroecol 2014. Anais. Cadernos de Agroecologia Dourados, MS. 2014*.
70. MENESES, R. S.; BAKKE, O. A.; BAKKE, I. A. Potencialidades para a implantação de sistemas agrosilvipastoris na região Semiárida. I SIAMPAS – Simpósio em Sistemas Agrosilvipastoris no Semiárido. *Anais. 2008*.
71. MENEZES, M. O. T.; ARAÚJO, R. C. P. Manejo sustentável da caatinga para produção econômica de biomassa vegetal. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. *Anais. Fortaleza, CE. 2008*.
72. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Caatinga. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 23 set 2015.
73. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa - PLANAVEG. 76 p. Brasília, 2014.
74. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Monitoramento do Desmatamento por Satélite do Bioma Caatinga 2008-2009. 2011.
75. MMA - Ministério do Meio Ambiente. O Bioma Cerrado. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acesso em: 24 set 2015.
76. MMA - Ministério do Meio Ambiente. PPCerrado – Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado: 2ª fase (2014-2015). 132 p. Brasília, 2014.
77. MMA; REBRAE. Políticas Públicas e Financiamento para o Desenvolvimento Agroflorestal no Brasil. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Brasília, DF. 30 p., 2005.
78. MONTAGNINI, F.; NAIR, P. K. R. Carbon sequestration: An underexploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, v. 61, p. 281–295, 2004.
79. MONTEIRO, H. C. de F. Estratégias de Manejo do Capim Elefante c.v. Napier Sob Pastejo Rotativo. Universidade Federal de Viçosa – UFV (Tese Doutorado). 133 p. 2011. Disponível em: <http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/zootecnia/2011/241398f.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2015.
80. MORESSI, M.; PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V. Banco de sementes como indicador de restauração em sistemas agroflorestais multietratificados no Sudoeste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Árvore*, v. 38, n. 6, p. 1073–1083, 2014.
81. MOURA, M. R. H.; PENEIREIRO, F. M.; WATANABE, M. Pesquisa participativa em Sistemas Agroflorestais Sucessionais com hortaliças: o desenvolvimento das culturas, a viabilidade econômica e o potencial para reflorestamento. VII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. *Anais. Embrapa, Brasília, DF. 2009*.
82. NAIR, P. K. R. An Introduction to Agroforestry. Kluwer Academic Publishers, Florida, USA. 1993.
83. NAIR, P. K. R.; NAIR, V. D.; MOHAN KUMAR, B.; SHOWALTER, J. M. Carbon sequestration in agroforestry systems. In: *Advances in Agronomy*. Chapter 5, p. 237–307, 2010.
84. NAIR, P. K. R. Tropical agroforestry systems and practices. In: FURTADO, J.I. AND RUDDLE, K.(Eds) *Tropical Resource Ecology and Development*. John Wiley, Chichester, England, 1984.
85. OLIVEIRA, T. C. de. Caracterização, índices técnicos e indicadores de viabilidade financeira de consórcios agroflorestais. Universidade Federal do Acre – UFAC (Dissertação de mestrado). 84 p., 2009.
86. PENEIREIRO, F. M.; RODRIGUES, F. Q.; BRILHANTE, M. de O.; LUDEWIGS, T. Apostila do Educador Agroflorestal: Introdução aos Sistemas Agroflorestais, um Guia Técnico. Universidade Federal do Acre, UFAC. Arboreto. 76 p., 2002.
87. PENEIREIRO, F. M.; RODRIGUES, F. Q.; BRILHANTE, M. O.; BRILHANTE, N. A.; QUEIROZ, J. B. N.; ROSÁRIO, A. A. S.; SILVA, T. M.; LIMA, C. M.; MENEZES, M. A. O. Avaliação da sustentabilidade de sistemas agroflorestais no estado do Acre. In: OLIVEIRA, M. A.; ALECHANDRE, A.; ESTEVES, B. M. G.; BROWN, F.; PICOOLI, J. C.; SILVEIRA, M.; VIEIRA, L. J. S.; LOPES, M. R. M.; REIS, V. L.; ALBUQUERQUE, G. R. (Eds.). *Pesquisa sociobioparticipativa na Amazônia Ocidental: aventuras e desventuras*. Universidade Federal do Acre, Ed. EDUFAC, Rio Branco, Acre, Brasil. 1ª ed. p. 77 – 127. 2005.
88. PENEIREIRO, F. M. Sistemas Agroflorestais Dirigidos pela Sucessão Natural: um Estudo de Caso. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Dissertação de Mestrado). 138 p., 1999.
89. PEREIRA, J. O feijão guandu: uma opção para a agropecuária brasileira. Embrapa, CPAC, Ministério da Agricultura. Circular Técnica n. 20. Planaltina, DF. 1985.
90. PEREIRA, M. DE S. Manual técnico Conhecendo e produzindo sementes e mudas da caatinga. Associação Caatinga. Fortaleza, CE. 2011.
91. PORRO, R. et al. Iniciativas promissoras e fatores limitantes para desenvolvimento de sistemas agroflorestais na Amazônia. *Iniciativa Amazônica*. Belém e Tomé-Açu, Pará, Brasil. 75 p. 2006.
92. PORRO, R. Expectativas e desafios para a adoção da alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação. In: PORRO, R. (Ed.) *Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação*. Embrapa Informação e Tecnologia, Brasília, DF. p. 33 – 51. 2009.

93. PORRO, R.; MICCOLIS, A. (Eds.). Políticas Públicas para o Desenvolvimento Agroflorestal no Brasil. World Agroforestry Centre – ICRAF, Belém, PA. 80 p., 2011.
94. POSSETTE, R. F. DA S.; RODRIGUES, W. A. O gênero *Inga* Mill. (Leguminosae – Mimosoideae) no estado do Paraná, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*. v. 24, n. 2, p. 354-368, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abb/v24n2/a06v24n2.pdf>. Acesso em 13 dez. 2015.
95. PYE-SMITH C. Trees for Life. Creating a more prosperous future through agroforestry. World Agroforestry Centre – ICRAF, Nairobi. 2014.
96. RANGEL, J. H. A.; MUNIZ, E. N.; SÁ, C. O. de; SÁ, J. L. de. Implantação e manejo de legumineira com gliricídia (*Gliricidia sepium*). Embrapa, Aracaju, SE. Circular Técnica 63, 2011.
97. REDE CERRADO. O Cerrado. Disponível em: <<http://www.redecerrado.org.br/index.php/o-cerrado>>. Acesso em: 25 set. 2015.
98. RIBASKI, J.; DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, V. R. de; NASCIMENTO, C. E. de S. Algaroba (*Prosopis juliflora*): Árvore de Uso Múltiplo para a Região Semiárida Brasileira. Embrapa Colombo, PR. Comunicado Técnico 240, out, 2009.
99. RIBASKI, J. Sistemas Agroflorestais no Semiárido Brasileiro. 2º Encontro Brasileiro de Economia e Planejamento Florestal. Anais. Embrapa Colombo, PR, 1991.
100. RIBASKI, J.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, V. R. de; DRUMOND, M. A. Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) Árvore de Múltiplo uso no Brasil. Embrapa Colombo, PR. Comunicado técnico 104, 2003.
101. RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ, Instituto BioAtlântica, 2009.
102. SÁ, C. P. de; OLIVEIRA, T. K. de; BAYMA, M. M. A.; OLIVEIRA, L. C. de. Análise Financeira e institucional dos três principais sistemas agroflorestais adotados pelos produtores do RECA. Embrapa Acre, Rio Branco, AC. Circular Técnica, 33, 12 p. 2000.
103. SAMPAIO, A. B.; VIEIRA, D. L. M.; CORDEIRO, A. O. de O.; AQUINO, F. de G.; SOUSA, A. de P.; ALBUQUERQUE, L. B. de; SCHMIDT, I. B.; RIBEIRO, J. F.; PELLIZZARO, K. F.; SOUSA, F. S. de; MOREIRA, A. G.; SANTOS, A. B. P. dos; REZENDE, G. M.; SILVA, R. R. P.; ALVES, M.; MOTTA, C. P.; OLIVEIRA, M. C.; CORTES, C. de A.; OGATA, R. Guia de Restauração do Cerrado, Volume 1. Semeadura direta de sementes. Universidade de Brasília - UNB, Rede de Sementes do Cerrado, 40 p. 2015. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141879/1/Restauracao-semeadura-direta-cerrado-PDF-WEB.pdf>. Acesso em: 16 fev 2016.
104. SANGUINO, A. C. Avaliação econômica da produção em sistemas agroflorestais na Amazônia: estudo de caso em Tomé-Açu. UFRA/ EMBRAPA (Tese de Doutorado), Belém, PA. 299 p. 2004.
105. SANTOS, A. C. dos. O papel dos sistemas agroflorestais para usos sustentáveis da terra e políticas relacionadas - Indicadores de Funcionalidade Econômica e Ecológica de SAFs em Redes Sociais da Amazônia e Mata Atlântica, Brasil. PDA/Ministério do Meio Ambiente – MMA, Brasília, DF. 2010.
106. SANTOS, D. C. dos.; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos.; ARRUDA, G. P. de.; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. de. Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco. IPA – Embrapa. Recife, PE. Documentos, n.30, 48p., 2006.
107. SANTOS, L. C. R. dos. Caatinga Cerrado Comunidades Eco-Produtivas: Conceitos e Princípios. Instituto Sociedade População e Natureza - ISPN, Brasília, DF. 2008.
108. SAWYER, Donald. Políticas públicas e impactos socioambientais no Cerrado. In: GALINKIN, A. L.; PONDAAG, M. C. M. (Org.). Capacitação de lideranças do Cerrado. Brasília, DF. TechnoPolitik. 2009.
109. SCHOENEBERGER, M. M. Woody Plant Selection for Riparian Agroforestry. Northeastern and Intermountain Forest and Conservation Nursery Association Meeting. Anais. St. Louis, Missouri, USA: 1993.
110. SEIFFERT, N. F.; THIAGO, L. R. L. S. Legumineira - Cultura Forrageira para Produção de Proteína. Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte-CNPGC Campo Grande, MS. Circular técnica n. 13. nov, 1983. Disponível em: <https://docs.agencia.cnptia.embrapa.br/bovinodecorte/ct/ct13/ct13.pdf>. Acesso em 14 dez. 2015.
111. SILVA, G. C. da. Viabilidade de *Andropogon Gayanus* no Cerrado Brasileiro. Universidade Federal de Goiás Campus Jataí. Disponível em: https://zootecnia.jatai.ufg.br/up/186/o/GI%C3%AAnio_Campos_da_Silva_Viabilidade_de_Andropogon_gayanus_no_Cerrado_Brasileiro.pdf. Acesso em: 13 dez. 2015.
112. SOLLBERG, I.; SCHIAVETTI, A.; MORAES, M. E. B. Manejo Agrícola no Refúgio de Vida Silvestre de Una: Agroflorestas como uma perspectiva de conservação. *Revista Árvore*, v. 38, n. 2, p. 241–250, 2014.
113. SOUSA, F. B. Leucena: Produção e Manejo no Nordeste Brasileiro. Embrapa, Sobral, CE. Circular Técnica n. 13. 2005. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/CTE+18+CNPC_000fcujr58602wx5eo0a2ndxyuydaay8.pdf. Acesso em: 14 dez. 2015.
114. SOUZA JUNIOR, O. F. de. Influência do espaçamento e da época de corte na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) Gray. Universidade de Marília (Dissertação de Mestrado). 43 p., 2007. Disponível em: <http://www.unimar.br/pos/trabalhos/arquivos/16FBB42941C786FA4ACAB44672B0A3F9.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2015.
115. SOUZA, L. A. G. de. Leguminosas para Adubação Verde na Terra Firme e na Várzea da Amazônia Central: Um estudo em pequenas propriedades rurais em Manacapuru. Editora INPA. Manaus, AM. 40 p. 2012. Disponível em: https://www.inpa.gov.br/arquivos/Leguminosas_Adubaca_Terra_Firme_Varzea.pdf. Acesso em: 13 dez. 2015.
116. SOUZA, M. DE; PIÑA-RODRIGUES, F. Desenvolvimento de espécies arbóreas em Sistemas Agroflorestais para Restauração de Áreas Degradadas na Floresta Ombrófila Densa, Paraty, RJ. *Revista Árvore*, v. 37, n. 1, p. 89–98, 2013.
117. STEENBOCK, W.; SILVA, L. da C. e; SILVA, R. O. da; RODRIGUES, A. S.; PEREZ-CASSARINO, J.; FONINI, R. Agrofloresta, Ecologia e Sociedade. Kairós. Curitiba, PR. 422 p., 2013.
118. FAGG, C. W.; MUNHOZ, C. B. R.; SOUSA-SILVA, J. C. (Org.). Conservação de áreas de Preservação Permanente do Cerrado: Caracterização, Educação Ambiental e Manejo. Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas

- CRAD. Universidade de Brasília. Brasília, DF. 324 p. 2011.
119. UDAWATTA, R. P.; GARRETT, H. E. Agroforestry buffers for non point source pollution reductions from agricultural watersheds. *Journal of environmental quality*, v. 40, n. 3, p. 800 – 806, 2011.
 120. UNESP – Universidade Estadual de São Paulo. *Panicum maximum: Estudos das principais gramíneas forrageiras. (apresentação de slide)*. 2013. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/apresenta...pdf>. Acesso em: 15 dez. 2015
 121. UICN; WRI. Guia sobre a Metodologia de Avaliação de Oportunidades de Restauração (ROAM): Avaliação de oportunidades de restauração de paisagens florestais em nível subnacional ou nacional. Documento de trabalho (Edição-teste). União Internacional para Conservação da Natureza. Gland, Suíça. 125 p. 2014. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-030-Pt.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2016.
 122. RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (Eds.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação*. Universidade Federal de Viçosa - UFV, Minas Gerais, 359p. 1999.
 123. VAGEN, T-G. WINOWIECKI, L. A.; TAMENE, D. L.; TONDOH, J. E. *The Land degradation Surveillance Framework (LDSF) - Field Guide*. World Agroforestry Centre – ICRAF, Nairobi, Kenya. 4ª ed. v. 4. 2013.
 124. VAN NOORDWIJK, M.; LUSIANA, B.; LEIMONA, B.; DEWI, S.; WULANDARI, D. (Eds.). *Negotiation-support toolkit for learning landscapes*. World Agroforestry Centre – ICRAF, Bogor, Indonesia. Southeast Asia Regional Program. 2013.
 125. VIEIRA, D. L. M.; HOLL, K. D.; PENEIREIRO, F. M. Agro-successional restoration as a strategy to facilitate tropical forest recovery. *Restoration Ecology*, v. 17, n. 4, p. 451–459, 2009.
 126. VILELA, H. Exigências e Aptidões das Plantas Forrageiras. Artigos Portal Agronomia. Disponível em: http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_plantas_forrageiras.htm. Acesso em: 14 dez. 2015.
 127. VIRA, B.; WILDBURGER, C.; MANSOURIAN, S. *Forests, Trees and Landscapes for Food Security and Nutrition. A Global Assessment Report*. International Union of Forest Research Organizations – IUFRO, Vienna. v. 33. 172 p., 2015.
 128. WORLD BANK. *Sustainable Land Management Sourcebook*. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. 196 p. 2008.
 129. WWF-BRASIL. Cerrado. Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/cerrado/. Acesso em: 21 ago. 2015.
 130. FREITAS, F. L. M. DE; SPAROVEK, G.; MATSUMOTO, M. H. A adicionalidade do mecanismo de Compensação de Reserva Legal da Lei nº 12.651/2012: uma análise da oferta e demanda de Cotas de Reserva Ambiental. In: SILVA, A. P. M. DA; MARQUES, H. R.; SAMBUICHI, R. H. R. (Org.). *Mudanças no Código Florestal Brasileiro: desafios para a implementação da nova lei*. Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Rio de Janeiro. p. 125 – 158. 2016.
 131. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa MMA nº 04 de setembro de 2009. Dispõe sobre procedimentos técnicos para a utilização da vegetação da Reserva Legal sob regime de manejo florestal sustentável. 2009.
 132. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 429 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs. 2011.
 133. BRASIL. Decreto nº 7.830 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental. 2012.
 134. SERI - Sociedade Internacional para a Restauração Ecológica. *Princípios da SER International sobre a restauração ecológica*. Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política (Versão 2). Traduzido, português. 2004.
 135. BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Uma visão ecossistêmica do processo de restauração ecológica. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). *Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal*. LERF/ESALQ, Instituto BioAtlântica, São Paulo, SP. p. 78. 2009.
 136. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/comunicacao/item/8705-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas>. Acesso em: 12 jul 2015.
 137. RIETBERGEN-MCCRACKEN, J.; MAGINNIS, S.; SARRE, A. (Eds.). *The Forest Landscape Restoration Handbook*. Earthscan/ITTO, London, United Kingdom. p. 01, 2007.
 138. ERA - Ecological Restoration Alliance of Botanic Gardens. *What is Ecological Restoration*. Disponível em: <http://www.erabg.org/what-is-ecological-restoration>. Acesso em: 20 jul 2015.
 139. BRASIL. Lei nº 9.985 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. 2000.
 140. UPRETY, Y.; ASSELIN, H.; BERGERON, Y.; DOYON, F.; BOUCHER, J.-F. Contribution of traditional knowledge to ecological restoration: Practices and applications. *Ecoscience*, v. 19, n. 3, p. 225–237, 2012.
 141. REY BENAYAS, J. M.; BULLOCK, J. M. Restoration of Biodiversity and Ecosystem Services on Agricultural Land. *Ecosystems*, v. 15, n. 6, p. 883–899, 2012.
 142. BLINN, C. E.; BROWDER, J. O.; PEDLOWSKI, M. A.; WYNNE, R. H. Rebuilding the Brazilian rainforest: Agroforestry strategies for secondary forest succession. *Applied Geography*, v. 43, p. 171–181, 2013.
 143. CARVALHO, W. R. de; VASCONCELOS, S. S.; KATO, O. R.; CAPELA, C. J. B.; CASTELLANI, D. C. Short-term changes in the soil carbon stocks of young oil palm-based agroforestry systems in the eastern Amazon. *Agroforestry Systems*, v. 88, n. 2, p. 357–368, 2014.
 144. NOORDWIJK, M. VAN; FARIDA; SAIPOTHONG, P.; AGUS, F.; HAIRIAH, K.; SUPRAYOGO, D.; VERBIST, B. Watershed functions in productive agricultural landscapes with trees. In: GARRITY, D.; OKONO, A.; GRAYSON, M.; PARROTT, S. (Ed.). *World Agroforestry into the Future*. Nairobi: World Agroforestry Centre, ICRAF, p. 103 – 112, 2006.

145. VIEIRA, D. L. M.; DOURADO, B. F.; MOREIRA, N. dos S.; FIGUEIREDO, I. B.; PEREIRA, A. V. B.; OLIVEIRA, E. L. de. (Org.). *Agricultores que cultivam árvores no Cerrado*. WWF Brasil, Brasília. 163 p., 2014.
146. MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; VIEIRA, D. L. M.; MARQUES, H. R.; HOFFMANN, M. R. M. *Restoration through Agroforestry: options for reconciling livelihoods with conservation in Brazil*. *Experimental Agriculture*, (Submitted), 2015.
147. CHAMBERS, R.; CONWAY, G. *Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century*. Institute of Development Studies Discussion, Brighton, UK. n. 296, 1992.
148. ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Metodologia para análise da viabilidade financeira e valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Eds.). *Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica*. Embrapa, Brasília, DF. capítulo 30, p. 335-346. 2015.
149. MENDES, F. A. T. Avaliação de modelos de SAFs em pequenas propriedades selecionadas no município de Tomé-Açu, Estado do Pará. In: IV Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 2002, Ilhéus, Bahia. *Anais. CEPLAC*. 3 p.
150. SILVA, I. C. Viabilidade agroeconômica do cultivo do cacauero (*Theobroma cacao* L.) com açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) e com pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) em sistema agroflorestal na Amazônia. Universidade Federal do Paraná (Tese Doutorado), Curitiba, PR. 143 p. 2000.
151. BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. Exigências Edafoclimáticas. In: *O Cultivo da Bananeira*. BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (Eds.). Cruz das Almas, Bahia, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. Capítulo 1, p. 15-22. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Livro_Banana_Cap_1ID-TNHDNBfwuu.pdf. Acesso em: 15 dez 2015.
152. FERREIRA, M. Escolha de Espécies de Eucalipto. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF, Circular técnica n. 47, p. 17, 1979.
153. ESALQ - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Botânica de *Eucalyptus* spp. Disponível em: <http://www.tume.esalq.usp.br/botanica.htm>. Acesso em: 15 dez 2015.
154. ALMG – Assembleia Legislativa de Minas Gerais. O cultivo do Eucalipto no Brasil: histórico e perspectivas. In: Assembleia de Minas Gerais. Ciclo de Debates. O Eucalipto. Minas Gerais, p. 7 – 8. 2004. Disponível em: http://www.almg.gov.br/export/sites/default/consulte/publicacoes_assembleia/cartilhas_manuais/arquivos/pdfs/o_eucalipto/cultivoeucalipto.pdf. Acesso em: 15 dez 2015.
155. OLIVEIRA, M. C.; OGATA, R. S.; ANDRADE, G. A. de; SANTOS, D. da S.; SOUZA, R. M.; GUIMARAES, T. G.; SILVA JÚNIOR, M. C. da; PEREIRA, D. J. de S.; RIBEIRO, J. F. et al. Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado. Brasília, DF: Universidade de Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 1. ed. rev. e ampl. 124 p. 2016.
156. PEREIRA, M. de S. Manual técnico Conhecendo e produzindo sementes e mudas da Caatinga. Associação Caatinga. Fortaleza, Ceará. 60 p. 2011.
157. SAMBUICHI, R. H. R.; MIELKE, M. S.; PEREIRA, C. E. (Org.). *Nossas árvores : conservação, uso e manejo de árvores nativas no sul da Bahia*. Ed. Editus, Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Ilhéus, Bahia. 1ª. ed. 296 p. 2009.
158. MAIA-SILVA, C. SILVA, C. I. da; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T. de; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Guia de plantas : visitadas por abelhas na Caatinga. Ed. Fundação Brasil Cidadão.. Fortaleza, Ceará. 1ª ed. 195 p. 2012.
159. LIMA, R. A. F. de; PINHEIRO, I. G.; AGUIRRE, A. G.; CALIARI, C. P. Guia de Árvores para a restauração do Oeste da Bahia. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA. Brasil. 205 p. 2013.
160. GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Org.). *Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga*. Serviço Florestal Brasileiro - SFB. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Brasília. 368 p. 2010.
161. DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; RIBASKI, J.; AIDAR, S. de T. Caracterização e usos das espécies da Caatinga: subsídio para programas de restauração florestal nas Unidades de Conservação da Caatinga (UCCAs). Embrapa Semiárido. Petrolina, Pernambuco. 37 p. 2016.
162. CAMPOS FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R. Guia de árvores com Valor Econômico. Agroicone, Iniciativa INPUT/2015. São Paulo, 139 p. 2015.
163. MORAES, L. F. D.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Restauração Florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de Indicadores Ecológicos para o Monitoramento das Ações. *Oecologia Australis*, v. 14, n. 02, p. 437–451, 30 jun. 2010.

Restauração ecológica com SISTEMAS AGROFLORESTAIS

No contexto agropecuário, é fundamental uma abordagem de restauração ecológica que inclua o agricultor ou proprietário rural, tanto no seu planejamento, como na sua implantação e manejo. Os sistemas agroflorestais podem viabilizar a restauração, ao restabelecerem processos ecológicos, estrutura e função do ecossistema a um nível desejado, ao mesmo tempo permitindo um retorno econômico, manutenção dos meios de vida, bem como do conhecimento e da cultura locais. Neste caso, as pessoas são vistas como parte integrante da natureza e protagonistas nos processos de restauração. Esta é a visão que utilizamos para o desenvolvimento dos argumentos e sugestões de práticas para restauração com SAFs neste livro.

