

Sistemas Silvipastoris *com* Árvores Nativas *no* Cerrado



Sistemas Silvipastoris *com* Árvores Nativas *no* Cerrado



Brasília - DF, 2021

Este livro é licenciado por uma Licença Creative Commons:



Atribuição – Não Comercial – Compartilha Igual 4.0 Internacional

Você tem direito de:



Compartilhar

copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato.



Adaptar

transformar, e criar a partir do material

De acordo com os seguintes termos:



Atribuição

Você deve atribuir o devido crédito, fornecer um link para a licença, e indicar se foram feitas alterações. Você pode fazê-lo de qualquer forma razoável, mas não de uma forma que sugira que o licenciante o apoia ou aprova o seu uso.



NãoComercial

Você não pode usar o material para fins comerciais.



Compartilha Igual

Se você, transformar, ou criar a partir do material, tem de distribuir as suas contribuições sob a mesma licença que o original.

Qualquer outro uso, cópia, distribuição ou alteração desta obra que não obedeça os termos previstos nesta licença constituirá infração aos direitos autorais, passível de punição na esfera civil e criminal. Os termos desta licença também estão disponíveis em: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.pt_BR

Realização



**INSTITUTO
FEDERAL**
Brasília

Financiamento

CRITICAL | **ECOSYSTEM**
PARTNERSHIP FUND



IEB
INSTITUTO INTERNACIONAL
DE EDUCAÇÃO DO BRASIL

Autores

Elisa Pereira Bruziguessi

Professora do Instituto Federal de Brasília, nos cursos Técnico em Agropecuária e Superior de Tecnologia em Agroecologia
elisa.bruziguessi@ifb.edu.br

Tamilis Rocha Silva

Doutoranda em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília

Gabriel Dayer Lopes de Barros Moreira

Doutorando em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília

Daniel Luis Mascia Vieira

Pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
daniel.vieira@embrapa.br

Revisores

Aryanne Amaral, CEPF/IEB, Brasília
Edimilson Volpe, AGRAER, Campo Grande
Luiz Carlos Britto Ferreira, EMATER-DF, Brasília
Michael Becker, CEPF/IEB, Brasília
Thiago Nogueira, Restauragro, Alta Floresta

Colaboradores

Agricultores, técnicos e pesquisadores que contribuíram na elaboração deste material: Isaías Almeida Bernardes e Benedita Taveira dos Santos (Alto Paraíso – GO); João Altino Neto, Cristovino Ferreira Neto e Aparecido Alves de Souza (Assentamento Americana, Grão Mogol – MG); Jurandir Melado, Judismar Melado, Cláudio Melado e Flávio Baracho (Nossa Senhora do Livramento – MT); Heloisa Kasper (Ponto Chique – MG); Marcelo Lyra Fleury (filho do José Carlos Lyra Fleury), Jamilton Nei dos Santos e Dirk Mitteldorf (Ipameri – GO); Edimilson Volpe - AGRAER (Campo Grande – MS); Édemo Corrêa (Canarana – MT); Mauroni Alves Cangussu (Imperatriz – MA); Luiz Carlos Ferreira (Goiás – GO); Aline Kehrl e Marcos Henrique Spinela (Aliança do Tocantins – TO); Luísa Lembi Nogueira e Luciano Queiroz Neto (Unaí – MG); Marco Pavarino (MAPA, Brasília - DF); Paulo Camuri (Projeto Rural Sustentável – Cerrado, Brasília – DF); Sandra Regina Afonso (Serviço Florestal Brasileiro, Brasília – DF).

Ilustração da capa

Adaptada de Marina Guimarães Freitas

Créditos das fotos

Anderson Sevilha	A.S.
Divino Silverio	D.S.
Elisa Pereira Bruziguessi	E.B.
Gabriel Dayer	G.D.
João Medeiros	J.M.
Mauricio Mercadante	M.M.
Natanna Hortmann	N.H.
Paolo Sartorelli	P.S.
Renan Augusto Miranda Matias	R.M.
Rosemarie Schossig Torres	R.T.
Tamilis Rocha	T.R.
Maxmiller Cardoso Ferreira	M.F.

Projeto gráfico e diagramação

zoltar design zoltardesign.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
S623	Sistemas silvipastoris com árvores nativas no cerrado [livro eletrônico] / Elisa Pereira Bruziguessi... [et al.]. – Brasília, DF: Mil Folhas do IEB, 2021. 140 p. : foto. color. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-87337-07-4 1. Pastagens. 2. Árvores – Identificação. 3. Sistemas silvipastoris. I. Bruziguessi, Elisa Pereira, 1983-. II. Silva, Tamilis Rocha, 1988-. III. Moreira, Gabriel Dayer Lopes de Barros, 1985-. IV. Vieira, Daniel Luis Mascia, 1976-. CDD 633.202
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Apresentação

Este guia apresenta caminhos para a implantação de Sistemas Silvopastoris (SSP) com árvores nativas no Cerrado. Apresentamos sua definição e importância, métodos de propagação e cultivo, arranjos e manejos, experiências locais, espécies arbóreas e suas características.

As informações contidas no guia são resultado de dois projetos de pesquisa: uma tese de doutorado em Ciências Florestais da Universidade de Brasília, intitulada “Árvores nativas do Cerrado na pastagem: por quê? como? quais?”, de Elisa Pereira Bruziguessi (2016); e o projeto “*Mapeamento de árvores isoladas e do potencial de regeneração natural em pastagens cultivadas do Cerrado*”, coordenado pelo pesquisador Daniel Vieira, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, financiado pelo Instituto Internacional de Educação do Brasil (IEB), através do Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos^a (CEPF, na sigla em inglês para *Critical Ecosystem Partnership Fund*), de 2018 a 2021.

As pesquisas foram conduzidas em diversas regiões do Cerrado e visaram ampliar os conhecimentos sobre as árvores nativas presentes nas pastagens. Ambas envolveram entrevistas com pecuaristas e amostragem das árvores e seus regenerantes em pastagens cultivadas. As entrevistas visaram compreender aspectos da seleção de espécies nativas para os SSP e o manejo dos sistemas.

Além das pesquisas, foram sistematizadas experiências de SSP com árvores nativas em diferentes contextos produtivos e socioeconômicos no Cerrado. As iniciativas e aprendizados compartilhados podem servir de inspiração para a implantação e manejo de pastagens arborizadas. Mais informações sobre as experiências podem ser buscadas pelos interessados diretamente com os seus executores.

Esperamos que essa publicação contribua para o aprimoramento e ampliação de SSP no Cerrado com árvores nativas, como uma ferramenta para a pecuária sustentável no Cerrado. Agradecemos aos agricultores, técnicos e pesquisadores, referenciados ao longo do documento, que compartilharam conhecimentos para a elaboração desta publicação.

^a O CEPF é um programa conjunto da Agência Francesa para o Desenvolvimento, Conservação Internacional, União Europeia, Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF), Governo do Japão e Banco Mundial, com vistas a oferecer financiamento para proteção de ecossistemas únicos e ameaçados – conhecidos também como *hotspots* de biodiversidade. No Brasil, o CEPF conta com o apoio do Instituto Internacional de Educação do Brasil (IEB), instituição brasileira do terceiro setor dedicada a formar e capacitar pessoas, bem como fortalecer organizações nas áreas de manejo dos recursos naturais, gestão ambiental e territorial e outros temas relacionados à sustentabilidade.

Sumário

1. Introdução	10
2. Experiências de Sistemas Silvopastoris com Árvores Nativas no Cerrado	16
3. Como Cultivar Árvores Nativas nas Pastagens	46
4. Incentivos e Oportunidades para os Sistemas Silvopastoris com Árvores Nativas no Brasil	64
5. Árvores Nativas para Sistemas Silvopastoris no Cerrado	76
Açoita-cavalo	86
Araticum	88
Aroeira	90
Baru	92
Cagaita	94
Capitão	96
Carvoeiro	98
Copaíba	100
Curriola	102
Gonçalo-alves	104
Ipê-caraíba	106
Jacarandá-bico-de-papagaio	108
Jacarandá-cascudo	110
Jatobá	112
Lixeira	114
Pau-terra-grande	116
Pau-terra-roxo	118
Pequi	120
Peroba-do-cerrado	122
Sucupira-branca	124
Sucupira-preta	126
Tingui	128
Vinhático	130
Referências	134



Elisa Pereira Bruziguessi

1. Introdução

A pecuária é atividade de grande importância no mundo. Pastagens ocupam 70% das áreas agrícolas mundiais. O Brasil é o maior exportador de carne e o segundo maior produtor. O bioma Cerrado cobre 24% do território brasileiro e 28% desse bioma é ocupado por pastagens cultivadas¹. No entanto, 39% das pastagens estão degradadas, conforme verificado por uma queda significativa na sua produtividade de 2011 a 2014².

Diante da importância e dos impactos da pecuária no Cerrado, faz-se necessário implantar práticas mais sustentáveis. Grande parte das alternativas propostas para aumentar a sustentabilidade da pecuária no Cerrado é a intensificação agrônômica. Isto significa aumentar a produtividade das pastagens, ou converter pastagens em agricultura, ou ainda em integração lavoura-pecuária, e assim evitar o desmatamento de áreas de vegetação nativa. Porém, a autêntica intensificação sustentável deve buscar sistemas que integrem, não apartem, produtividade e conservação dos recursos naturais³.

Os SSP com árvores nativas trazem mais sustentabilidade para as pastagens cultivadas no Cerrado, agregam serviços ecossistêmicos e estimulam o papel da pecuária para a conservação da biodiversidade. As atividades silviculturais e pecuárias são combinadas para gerar produção complementar e interação positiva entre seus componentes. Os SSP garantem o aumento da infiltração de água, redução da erosão, aumento na matéria orgânica e fertilidade do solo, diminuição do déficit hídrico^{4,5}. Os SSP conservam uma diversidade de espécies de árvores e transformam as pastagens em ambientes mais amigáveis para a fauna nativa^{1,6}.

Vemos pastagens arborizadas em todas as regiões do Cerrado, em pastagens degradadas e produtivas, em propriedades de diferentes tamanhos e perfis tecnológicos. Isso demonstra que as árvores do Cerrado (i) são adaptadas a esse tipo de uso da terra, (ii) são úteis aos pecuaristas e (iii) possuem relevantes valores culturais e estéticos. As árvores nativas são deixadas principalmente para sombra, produção de frutos e madeira para uso na propriedade. Entretanto, as pastagens estão perdendo as árvores, que morrem com a idade e com o manejo de intensificação que as desconsidera. O potencial dos SSP com árvores nativas vem sendo perdido justamente no momento em que a intensificação sustentável, o pagamento por serviços ambientais e o rigor ambiental emergem na sociedade.

1.1. Exemplos de sistemas silvipastoris (SSP)

Há diferentes tipos de sistemas silvipastoris, incluindo cultivo em linhas ou faixas, bosquetes, árvores dispersas e cercas vivas (veja seção 3). No Cerrado é frequente que no momento do estabelecimento das pastagens os pecuaristas deixem árvores espalhadas para servir em diferentes funções. As árvores também podem ter regenerado (por rebrotas ou sementes) e terem sido mantidas, ou terem sido plantadas nas pastagens. Neste caso, os plantios tendem a ter espaçamentos pré-definidos e regulares, e menor diversidade de espécies.

Em Portugal e na Espanha os sistemas conhecidos como montado e “dehesas” são pastagens seculares com árvores de sobreiros, azinheiras e carvalhos (remanescentes ou regenerantes) que fornecem sombra, forragem (frutos chamados “bolotas”), cortiça e lenha⁷. O montado e as “dehesas” também agregam novos valores como beleza cênica, recreação, caça, conservação cultural e ambiental⁶. Esse tipo de SSP com árvores nativas dispersas nas pastagens também é notável nas paisagens da América Central, as quais possuem elevado número de espécies que servem para múltiplas funções, especialmente madeiras e forrageiras^{8,9}.

Embora com peculiaridades, os exemplos de SSP com árvores nativas em diferentes continentes têm em comum o histórico de formação a partir do corte seletivo da vegetação nativa, com posterior manejo da regeneração natural. Além disso, parecem estar ameaçados por práticas agrícolas intensivas, ausência de políticas adequadas, baixa regeneração e morte de árvores velhas⁶.

1.2. Benefícios das árvores nas pastagens

Microclima - As árvores ajudam a estabilizar o microclima, protegendo os animais de condições extremas de calor e frio¹⁰. Em regiões secas e quentes, beneficiam

também o capim sob suas copas, pois diminuem a temperatura do ar, do solo e a velocidade dos ventos, reduzindo evaporação e danos foliares^{5,11}. Forragens sob a copa de árvores apresentam menor variação sazonal¹² e ficam verdes por mais tempo¹³, quando comparadas às forragens em áreas abertas.

Fertilidade do solo - O solo mais úmido e frio e o acréscimo de serrapilheira contribuem para o aumento da atividade microbológica e maior absorção de nutrientes pelo capim^{14,15}. As árvores possuem raízes profundas que conseguem acessar água¹⁶ e nutrientes nas camadas mais profundas do solo, indisponíveis às gramíneas de raízes superficiais. Com o processo de ciclagem de nutrientes estes elementos retornam às camadas superficiais, beneficiando o pasto^{17,18}. Árvores leguminosas adicionam nitrogênio por meio da fixação biológica nas raízes e por acumulação de serrapilheira sob suas copas. O fósforo extraível, potássio e cálcio também aumentam⁵. O gado pastando recicla e redistribui os nutrientes que concentram abaixo das árvores, através de esterco e da urina^{19,20}.

Água no solo - As árvores alteram a dinâmica de umidade do solo sob sua copa, em função de três elementos: (i) a precipitação que chega ao solo; (ii) o armazenamento de água no solo; e (iii) as perdas de água por evapotranspiração²¹. Devido à interceptação da chuva pela copa das árvores e posterior evaporação, uma quantidade menor de água chega ao solo²². Em contrapartida, o solo sob as árvores apresenta maior cobertura, macro porosidade e agregação, e menor densidade e temperatura, o que faz com que a água seja armazenada com maior eficiência^{23,24}. Gramíneas em consórcio com árvores sofrem menos as consequências da sazonalidade climática, apresentam coloração mais verde no período seco do ano, devido à maior quantidade de água retida no solo²⁵. Por exemplo, houve maior umidade disponível para gramíneas durante a seca sob as árvores de pequi (*Caryocar brasiliense*) e baru (*Dipteryx alata*) do que em áreas adjacentes sem árvores, no início da estação seca²⁶.

Conservação da biodiversidade - Os SSP com espécies arbóreas nativas proporcionam o aumento da abundância e da diversidade de aves e insetos²⁷, inclusive de inimigos naturais de pragas das pastagens^{28,29}. Sob suas copas é encontrada maior diversidade da fauna de solo^{29,30}, incluindo o aumento de anelídeos³¹. Árvores nas pastagens tornam a paisagem mais permeável ao movimento de animais polinizadores e dispersores de plantas nativas^{32,33}.

Aumento da qualidade e diversidade de alimento para o gado - Em regiões com sazonalidade climática, durante a época seca a pecuária a pasto tende a sofrer escassez de oferta de alimentos, pois o capim diminui ou até paralisa seu crescimento³⁴. Essa é a realidade de grande parte da pecuária no Cerrado. Espécies arbóreas podem suprir parte da dieta dos animais^{19,35}. Na América Central, os pecuaristas conhecem o potencial forrageiro de muitas espécies nativas³⁶, o que tem

sido suportado por pesquisas científicas¹⁹. É frequente que estas folhas e frutos contenham maior proteína bruta, digestibilidade da matéria seca e micronutrientes do que as gramíneas^{13,37}. Por outro lado, gramíneas forrageiras também são frequentemente beneficiadas; diversos estudos em SSP mostram parâmetros nutritivos superiores do capim sob sombreamento moderado, em comparação às gramíneas a pleno sol³⁸⁻⁴⁰. No Brasil, considerando sua alta biodiversidade, existem poucos estudos sobre o potencial forrageiro das árvores nativas para o gado bovino. Foram encontrados levantamentos exploratórios do consumo e valor forrageiro em pastagens nativas no Cerrado⁴¹. Também há pesquisas pontuais focadas em algumas espécies, como o baru (*Dipteryx alata*)²⁶.

Bem estar e aumento da produtividade animal - Ao estabilizar o microclima, as árvores protegem os animais de condições extremas de calor ou frio, aliviando o estresse térmico¹⁰. Para maximizar a dissipação de calor, os bovinos alteram sua fisiologia e comportamento^{42,43}. Animais sem acesso à sombra diminuem o tempo de pastejo, ruminação (retorno do bolo alimentar do rúmen para boca, por várias vezes) e descanso deitado, além de consumirem menos água durante o dia⁴². O estresse térmico pode afetar o sistema imunológico do animal. Um dos principais recursos utilizados por bovinos em pasto para amenizar temperaturas elevadas e alta radiação é a busca por sombra⁴⁴. Vacas expostas à sombra têm aumento na produção de leite e aumentam a taxa de concepção comparadas àquelas mantidas a sol pleno^{40,45-47}. Mesmo que a produção de capim em pleno sol seja similar ou até maior do que sob as copas das árvores, frequentemente, os dados de produção animal são superiores em SSP, visto que a menor produção de capim é compensada pelo benefício do conforto térmico dos animais⁴⁸.

Aumento e diversificação da renda - O sistema torna-se mais rentável pela possibilidade da comercialização da madeira e produtos não madeireiros oriundos das árvores. As espécies com potencial madeireiro são usadas para atender demandas internas da fazenda ou até mesmo comercializadas. As vantagens dos SSP resultam no aumento da rentabilidade do sistema, pelos produtos comerciáveis provenientes das árvores, pela produtividade do gado, melhoria do solo (economia em fertilizantes), aumento da qualidade e diversidade de alimentos para os animais (economia com o compra e transporte de forragem), e diminuição de pragas e doenças (economia com remédios e agroquímicos). Como muitos desses fatores geram economia de gastos e não a geração de renda, o cálculo de viabilidade econômica é complexo. Há vantagens que ultrapassam a propriedade e atingem a sociedade. Essas vantagens ambientais estão sendo cada vez mais valorizadas com incentivos econômicos e fiscais.



Elisa Pereira Bruziguessi



Jurandir Melado

2. Experiências de Sistemas Silvopastoris com Árvores Nativas no Cerrado

No Cerrado, pastagens com árvores nativas dispersas estão presentes em propriedades de diferentes tamanhos, perfis tecnológicos e taxa de lotação animal. Essas pastagens possuem diversas configurações em termos de densidade, riqueza e arranjo espacial de árvores, com predomínio daquelas de uso múltiplo (especialmente frutíferas e madeireiras).

O Cerrado apresenta grande riqueza de árvores e capacidade de regeneração natural mesmo diante de longas e intensas perturbações do solo. Essas características únicas trazem vantagens na implantação e manejo dos sistemas silvipastoris com espécies nativas, pois além de facilitar sua perpetuação, viabilizam inúmeras possibilidades de manejo e enriquecimento dos sistemas.

Existem em média 3,5 árvores por ha dispersas em pastagens cultivadas no Cerrado ⁴⁹. Em 47 pastagens arborizadas da região central do bioma foram encontradas 145 espécies arbóreas e, em média, 80 árvores por ha ⁵⁰. As espécies mais frequentes são: pequi (*Caryocar brasiliense*), aroeira (*Astronium urundeuva*), pau-terra-grande (*Qualea grandiflora*), sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides*) e baru (*Dipteryx alata*) ^{49,50}. As espécies encontradas mais frequentemente regenerando foram a cagaita (*Eugenia dysenterica*), a guaçatonga (*Casearia sylvestris*) e o jacarandá-cascudo (*Machaerium opacum*) ^{49,50}.

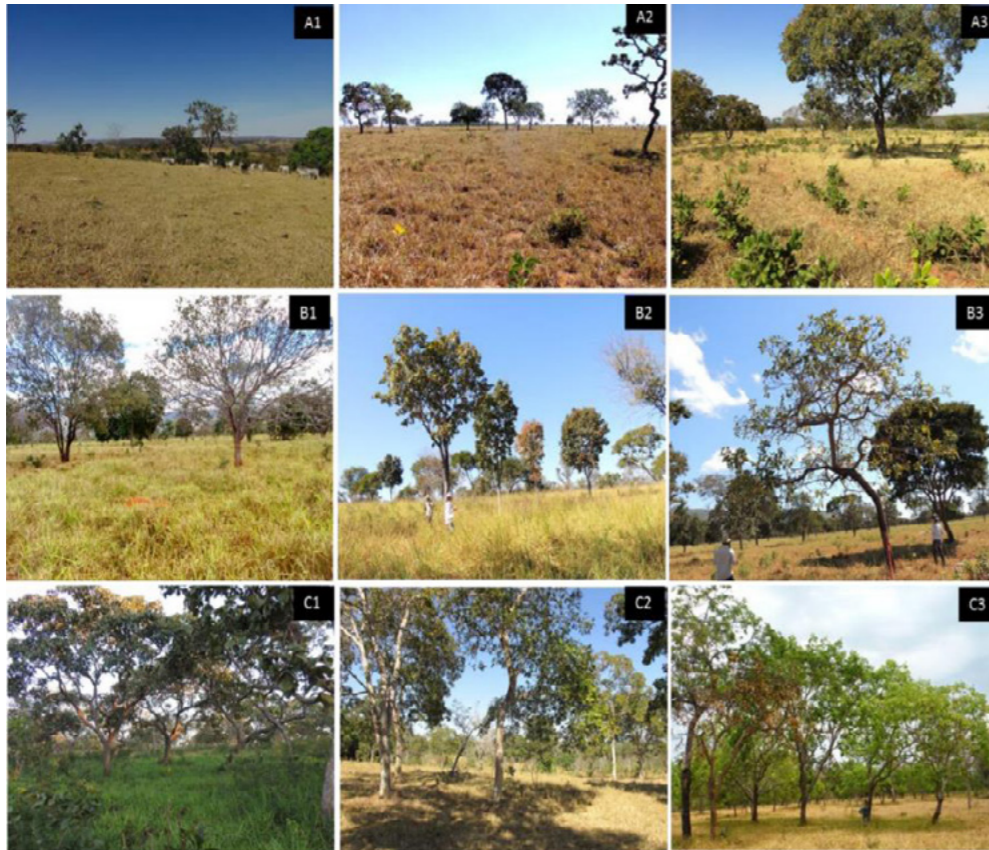


Figura 1. Pastagens arborizadas com espécies nativas do cerrado, com diferentes gradientes de densidade de árvores: A – baixa (até 20 árvores/ha); B – intermediária (entre 20 e 60 árvores/ha); C – alta (acima de 60 árvores/ha). Fonte: Bruziguessi (2016)

A predominância do pequi em relação às outras espécies pode ser reflexo de sua valorização pela população do Cerrado ⁵¹. Com mais de 27 mil toneladas produzidas em 2019 segundo estimativas do IBGE ⁵², o pequi é um dos principais produtos florestais não madeireiros comercializados no bioma. A espécie também possui madeira de alta qualidade, além de ter ampla distribuição e ocorrer em

elevadas densidades ^{53,54}. Cabe ressaltar que no estado de Minas Gerais existe a Lei nº 10.883/1992 que declara o pequi imune ao corte ^b.

O baru também é uma árvore muito valorizada. Suas amêndoas são bastante apreciadas e têm alto valor de mercado. Sua madeira tem utilização nobre e seus frutos são alimentos nutritivos para o gado, com altos índices de proteína ⁵⁵. É uma árvore muito produtiva (pode chegar a 5.000 frutos por ano ⁵⁶) e uma importante fonte de alimentação, principalmente porque a queda dos frutos maduros ocorre entre os meses mais secos, de agosto a outubro ⁵⁷, período de escassez de forragem no Cerrado. Pequi e baru também são capazes de melhorar a umidade e fertilidade do solo em pastagens e o valor nutricional do capim ²⁶.

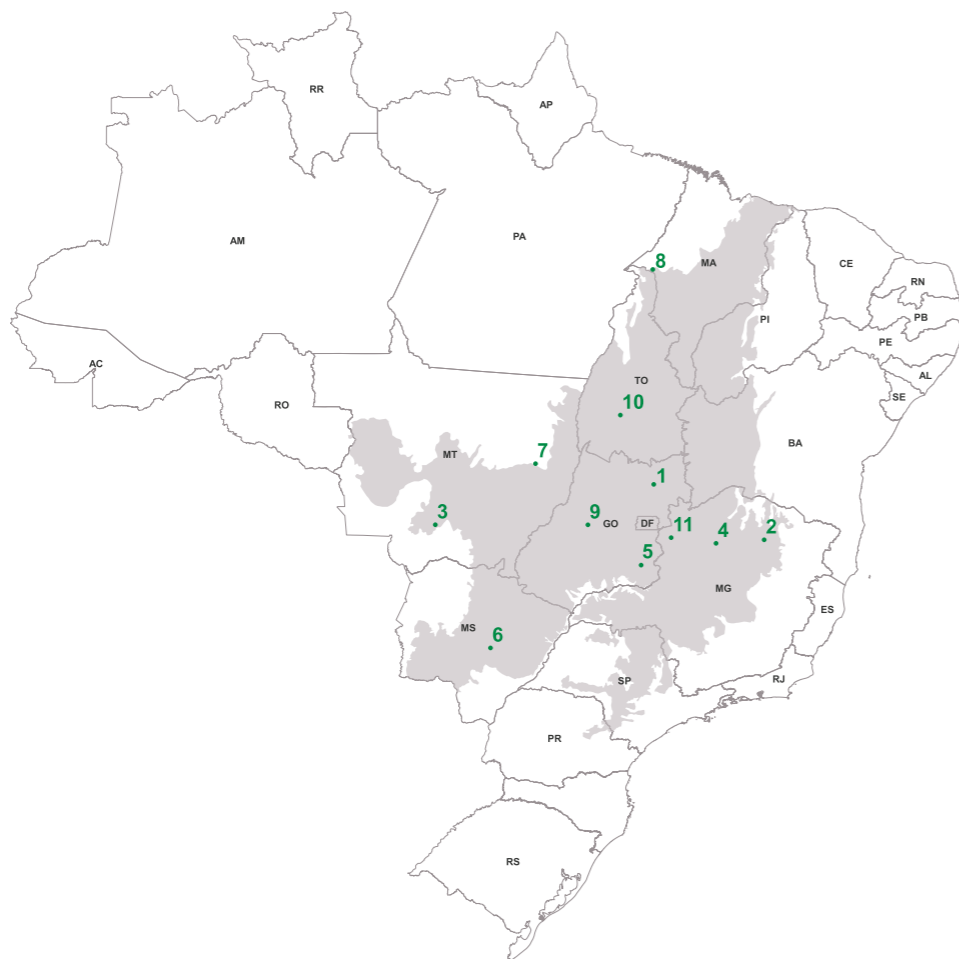
Formar e manejar pastagens no Cerrado significa também manejar as plantas nativas, que insistem em permanecer no lugar. Assim, os pecuaristas acumulam conhecimentos sobre as características das árvores e suas interações no sistema produtivo. Reconhecem também seus diversos benefícios, principalmente aqueles associados ao solo, ao capim, ao gado ou à obtenção de produtos das árvores.

Vemos no Cerrado uma alta resiliência das árvores nativas, além do conhecimento e o reconhecimento do seu valor por muitos pecuaristas. Essa combinação de fatores eleva o potencial dos SSP no bioma. Incentivos econômicos e assistência técnica que respeitem e valorizem as preferências e conhecimentos dos pecuaristas são essenciais para que SSP com árvores nativas se mantenham, sejam aperfeiçoados e ganhem mais adeptos.

^b Norma alterada pela Lei estadual nº 17.682/2008 e, mais recentemente, pela Lei estadual nº 20.308/2012. Esta lei reduziu as restrições para o corte do pequi, em casos específicos, mediante autorização do órgão ambiental estadual competente. É o caso de área rural antropizada até 22 de julho de 2008 ou em pouso, quando a manutenção de espécime no local dificultar a implantação de projeto agrossilvipastoril.

2.1. Experiências de SSP no Cerrado ^c

As experiências com SSP apresentadas nesta seção podem trazer aprendizados e inspiração para agricultores, técnicos e planejadores de políticas públicas.



Experiência 1. Árvores nativas dispersas na pastagem e manejo da regeneração natural em propriedade de agricultura familiar

Nome: Isaías Almeida Bernardes (filho) e Benedita Taveira dos Santos (mãe)

Localização: Alto Paraíso - GO, região conhecida como “Sertão”

Fonte: entrevista e visita a campo

Contato: isaias2bernardes@gmail.com

^c Todas as entrevistas foram gravadas e feitas com a permissão dos agricultores. O objetivo do projeto e das entrevistas, a possibilidade de publicar suas experiências, falas e fotografias foram explicados e tiveram a concordância dos mesmos.

A propriedade tem 24 ha de pastagens, formadas em sua maior parte em 1999. Na abertura da pastagem a família manteve as árvores nativas. Atualmente, utilizam capim brizantha e andropogon e criam 62 cabeças de gado entre corte e leite. Isaías aprendeu todos os detalhes com seu pai, já falecido, mas esse conhecimento vem de gerações anteriores. A família é conhecedora do Cerrado e demonstra um olhar atento sobre as interações das árvores com o gado e o capim. Eles têm clareza dos benefícios de ter árvores do cerrado em suas pastagens, conforme relata dona Benedita: “As árvores na pastagem dão sombra para o gado, protegem o capim, e fica mais fresco. No lugar que desmata fica tudo seco, já embaixo das árvores fica verde, conserva mais o solo e o capim. O rebanho que come em pasto que tem mais árvores desenvolve mais”.

O processo de formação das pastagens na propriedade apresentou algumas peculiaridades. Os agricultores roçaram o cerrado, deram uma “sapecada” (queimada rápida) e semearam o capim exótico sem preparar o solo. A queimada só aconteceu nesse primeiro momento para formar a pastagem. Em seguida retiraram algumas árvores. “A gente vai tirando as que não tem tanta serventia” (Dona Benedita). “As que a gente sabe que vão morrer logo, já derrubamos, deixamos as que vão viver muito e que ficam grandes, linheiras, e principalmente as que possuem madeira boa, que tem utilidade na propriedade” (Isaías). Em média, 70% das árvores grandes permaneceram. No início, o pai de Isaías experimentou retirar 50% das árvores, mas perceberam que depois houve uma perda devido à morte de algumas. O vento derrubava as árvores mais altas, como o tingui e o gonçalo. Então passaram a deixar mais árvores. Um levantamento atual na pastagem encontrou 217 árvores/ha (diâmetro maior que 10 cm, medido a 5 cm do solo) de 32 espécies.



Figura 2. Pastagem arborizada com árvores nativas em Alto Paraíso - GO.
Foto: Isaías Bernardes

O manejo das pastagens é realizado por meio de podas dos galhos mais baixos e tortos das árvores com uma serra-poda. Isso diminui o risco de incêndio pelo fogo que vem de fora da propriedade além de abrir mais espaço para o gado se movimentar, descansar e pastar embaixo das árvores. Eles também roçam com foice uma vez ao ano, normalmente no início do período chuvoso, e selecionam algumas árvores jovens pensando na substituição das que morrem.



Figura 3. Árvores nativas dispersas na pastagem em Alto Paraíso - GO.
Foto: Isaías Bernardes

As pastagens da família têm bastante baru, que é importante na alimentação do gado. “O gado rói, engordam muito, ficam fortes, e gostam muito da sombra do baru” (Dona Benedita). “O fruto do baru é essencial para o gado em agosto, que é o período mais crítico da seca” (Isaías). Às vezes, os frutos são coletados para venda, e, de acordo com a família, a árvore produz melhor na pastagem. “A árvore tem mais espaço e também o esterco do gado”. A mutamba (veja box 1) é também frequente na propriedade. O gado consome os frutos, folhas e galhos mais finos e baixos. “É vitamina para eles, juntam embaixo dela, gostam muito!” (Dona Benedita).

Desafios: Isaías afirma que nesse sistema a roçagem não pode ser feita por trator, devido à alta densidade de árvores espalhadas. Porém, a roçada manual é trabalhosa e é difícil conseguir mão de obra para o serviço.

BOX 1 **Mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.)**

Árvore de ocorrência natural no Cerrado e ampla distribuição na América tropical, com múltiplos usos e grande potencial para SSP. Possui médio porte, mas pode atingir até 15 metros de altura. É uma espécie pioneira, regenera facilmente em áreas abertas, como nas pastagens. Muito valorizada por pecuaristas em outros países da América Latina seja pelo manejo das árvores remanescentes e regenerantes ou pelo plantio de banco de forragem. Aumenta a biomassa forrageira nas pastagens, o gado consome suas folhas (13 a 23% de proteína bruta e alta digestibilidade, especialmente nas folhas novas⁵⁸) e frutos principalmente durante a seca. Ela rebrota facilmente, é rústica e pode ser usada na forma de arbusto forrageiro⁵⁸. Usada também para fins medicinal no gado^{59,60}. A espécie é favorecida por solos bem drenado e pH maior que 5,5, indicadora de solos mesotróficos⁶¹. Sua madeira é usada como lenha de alta qualidade, também em obras internas, carpintaria, marcenaria, caixotaria e postes. Suas flores são melíferas, possibilitam gerar mel de alta qualidade⁶¹.

Experiência 2. Sistema silvipastoril aliado a produtos não madeireiros; integração dos SSP com a “solta” do gado realizada por geraizeiros em assentamento

Nome: João Altino Neto, Cristovino Ferreira Neto e Aparecido Alves de Souza

Localização: Assentamento Americana, Grão Mogol, Norte de Minas Gerais

Fonte: entrevista, visita a campo e pesquisa bibliográfica⁶²

Contato: cidocgs@gmail.com

O Assentamento Americana ocupa uma área de 19.000 ha, sendo 24% destinados à Reserva Legal, 34% aos lotes particulares e 42% à área de manejo extrativista de uso coletivo⁵⁶. Possui 76 famílias e a maioria dos assentados se identifica como geraizeiro. A maior parte do Assentamento é formada por áreas de chapada coberta por cerrado sentido restrito onde localiza-se os SSP (Figura 4). O clima é semiárido, com precipitação média de 800 mm/ano⁶³.

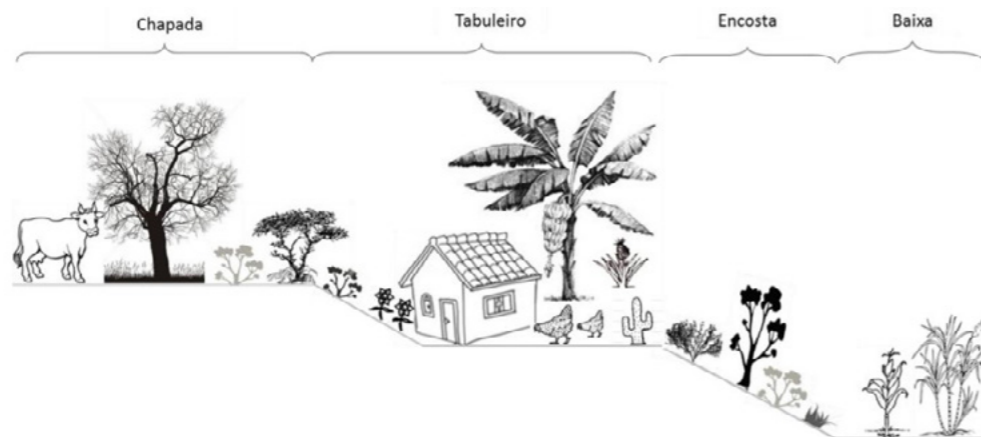


Figura 4. Ambientes que compõem a paisagem do Assentamento Americana.
Fonte: Lima (2016)

Pastagens cultivadas e nativas com árvores - Historicamente, os geraizeiros criam gado em sistemas extensivos, denominados localmente de “solta”, em que os animais pastam livremente em meio à vegetação nativa⁶⁴. Segundo os agricultores do Assentamento Americana, antigamente as áreas para a solta nas chapadas da região Norte de Minas eram mais extensas, não existiam cercas, o gado pastava livremente. Naquele tempo, a maioria dos agricultores não possuía pastagens plantadas. Com a expansão das monoculturas de eucalipto nas chapadas da região, o pastoreio de solta passou a ser complementado com pastagens plantadas, denominadas localmente de mangas ou mangueiros.

A rotatividade do gado entre as áreas de pastagem nativa e cultivada garante a sustentabilidade da pecuária local atualmente, permitindo a recuperação das áreas durante o descanso. Para os agricultores do assentamento, o sucesso do manejo das áreas de solta é a manutenção de uma densidade baixa de animais, não excedendo a capacidade de suporte das áreas nativas. Eles afirmam que a presença moderada do gado nas áreas de Cerrado favorece a dispersão e quebra de dormência de sementes de algumas espécies nativas; diminui a acumulação de material combustível, reduzindo o risco de incêndios de grandes proporções; e impede o crescimento e a dispersão de capins exóticos invasores. “Aqui a gente usa o gado como um componente para ajudar a conservar o Cerrado. Isto porque aqui no Assentamento temos áreas grandes coletivas, e se estas áreas ficam paradas, vai juntando muita massa [material combustível], e aí quando pega fogo fica muito difícil para controlar...então quando a gente faz este manejo com o gado, ele diminui o impacto do fogo” (Aparecido).

Formação dos SSP ou “mangas” - Para formar as mangas, os agricultores vão junto ao tratorista fazendo a seleção das árvores que devem ser mantidas. Eles priorizam as de uso madeireiro, medicinais e frutíferas, e as árvores mais grossas.

As palmeiras também são mantidas, pois não rebrotam e muitas são frutíferas e forrageiras. Em seguida gradeiam o solo, o mais superficial possível para não misturar as camadas, plantam o capim, e aguardam por volta de quatro meses. A gradeagem abre espaço para o pegamento inicial do capim.

Manejo da regeneração natural para enriquecimento dos SSP tipo manga - Após a formação dos SSP, muitas das árvores cortadas rebrotam e os agricultores as roçam, normalmente uma vez por ano com foice, facão ou roçadeira costal, retirando de 20 a 70% dependendo das espécies e quantidade que rebrotou. Embora eles percebam que esse manejo seja trabalhoso, também demonstram convicção da importância das rebrotas para os SSP. Representa o benefício de enriquecer o sistema realizando nova seleção das espécies mais desejadas, e uma chance de corrigir possíveis falhas na formação do sistema, deixando regenerar espécies que ficaram em densidade menor do que o desejado ou áreas com pouca sombra. As rebrotas pós-roçada têm valor para a alimentação do gado e para trazer umidade de zonas mais profundas do solo para a superfície. “Acho que as rebrotas são uma coisa boa, quanto mais rebrotar melhor, dá mais opção do que escolher, do que dar para o solo. O gado no Cerrado come muita rama, é o que facilita a gente ter gado no Cerrado. Tem época que tem menos pasto, as rebrotas ajudam muito, muito mais fácil que na caatinga. As rebrotas ajudam na umidade do solo, se você comparar uma área que você fez roçagem pesada com outra que deixou rebrotar, não há dúvida que onde tem mais toco tem mais umidade, as raízes puxam umidade. Eu que penso no futuro, não posso tirar as raízes todas, pois acaba com o solo, vira deserto, só brota erva daninha” (João Altino).

BOX 2 Quanto o SSP tipo manga mantém da diversidade do Cerrado?⁶²

A avaliação da formação de três mangas (SSP) constatou que a passagem do trator implicou na derrubada de 72% das árvores, porém 89% delas eram pequenas, com diâmetro entre 5 e 10 cm (medido a 30 cm do solo). Com isso, a densidade passou de 692 para 181 árvores/ha com redução da área basal de 2,8 m²/ha para 1,5 m²/ha. A maior parte das árvores mais grossas são poupadas do corte, com destaque para pequi (*Caryocar brasiliense*) e sucupira preta (*Bowdichia virgilioides*). Das 51 espécies amostradas antes da abertura, 31 foram mantidas. Sabe-se que muitas das espécies removidas vão retornar devido à grande capacidade de rebrota das espécies do cerrado e o manejo que os agricultores fazem para incluí-las novamente ao sistema. O estrato herbáceo não foi avaliado.

Além da importância das rebrotas para alimentação, os agricultores destacam o potencial medicinal delas para o gado. “A gente observa aqui que o gado que alimenta só de capim é um gado diferente do gado que alimenta também de “rama” (folhas e galhos de plantas nativas) porque tem espécies que são forrageiras, fornecem proteínas, vitaminas, e fornecem também plantas medicinais, que ajudam a controlar vermes, então quando o animal se alimenta desta espécie ele está cuidando da própria saúde dele” (Aparecido).

Os assentados conciliam na mesma área a criação animal e o extrativismo, que constitui importante renda destas famílias. Para isso, os agricultores manejam o gado para retirá-los da área no momento certo, para não comerem os frutos que comercializam. “Não tem que inventar muito a roda, tem que enriquecer, mas ter cuidado com o manejo. Se não manejar bem, degrada a área. A fertilidade aqui é baixa, se você tira toda vegetação e coloca o capim, a pastagem acaba e para formar outra é muito difícil, tem que corrigir o solo e toda esta coisa, e inviabiliza o processo” (Aparecido).



Figura 5. SSP recém-formado, após raleamento das árvores e plantio de capim.
Fotos: Elisa Bruziguessi

Enriquecimento do SSP com plantio de espécies frutíferas - Para enriquecer a pastagem com fruteiras do Cerrado, como o pequi e o panã (araticum), é realizada a semeadura direta dessas espécies logo que colhidas no fim da estação chuvosa. As sementes são enterradas na profundidade de 15 cm. Elas passam todo o período

de estiagem no solo, num processo natural de quebra de dormência, e germinam na estação chuvosa. Nenhum tipo de proteção das plântulas contra o pisoteio e o pastoreio do gado é realizada.

Experiência 3. Pastoreio Racional Voisin; formação de SSP sem desmatamento e sem preparo do solo

Nome: Jurandir Melado, Judismar Melado, Cláudio Melado

Localização: Fazenda Ecológica Santa Fé do Moquém, Nossa Senhora do Livramento – MT.

Fonte: Entrevista, visita a campo e pesquisa bibliográfica⁶⁵

Contato: flavio@fazendaecologica.com.br; telefone: (27) 999499268;
<http://www.fazendaecologica.com.br/>

A experiência teve início em 1987 em uma fazenda com 500 ha, praticamente toda de cerrado nativo. Jurandir é um agrônomo que buscava uma maneira de constituir pastagem sem destruir o Cerrado. Foi assim que encontrou a experiência inspiradora de Caio Capim, em Ipameri - GO. Os dois irmãos de Jurandir acompanham o trabalho desde o início. Atualmente, Judismar gerencia a Fazenda de perto e é um grande conhecedor do tema.

A área de SSP é de 200 ha. A formação de pastagem ocorreu sem desmatamentos, queimadas, arações e gradagens. Uma diversidade de capins produtivos e leguminosas forrageiras foram semeados a lanço e misturados ao sal no cocho, para formar a pastagem. Esses capins se desenvolveram, sementearam e se espalharam na área, que ficou fechada para entrada do gado por três anos. O custo foi de 1/5 do valor com o método convencional de formação de pastagem.

O resultado foi uma pastagem exuberante em meio a uma grande diversidade de árvores e arbustos, mesmo em solos de baixa fertilidade e cascalhentos. Nessa técnica são empregados os seguintes critérios: 1) Diversidade de forrageiras; 2) Arborização adequada; 3) Manejo de acordo com o sistema Pastoreio Racional Voisin (PRV) e, 4) Exclusão de fogo, adubos químicos, agrotóxicos e roçadas sistemáticas.

O PRV, inicialmente proposto por André Voisin em 1957, é um sistema que busca o equilíbrio do solo, do pasto e do gado, de forma que cada fator tem um efeito positivo sobre os outros. A pastagem é piqueteada e há rotação do gado entre piquetes, resultando em produtividade de duas a três vezes a alcançada pelo sistema extensivo na mesma área. Possuem atualmente mais de 100 piquetes, muitos já com o tamanho de 1 ha, ideal para a escala dessa Fazenda. O PRV segue algumas regras, como a necessidade de repouso das pastagens por tempo suficiente para uma rebrota vigorosa permitindo a máxima produtividade e um curto período de ocupação do piquete pelo gado, para que ele não coma a rebrota do capim.

Uma dificuldade do PRV são os custos para formar o número adequado de piquetes. Por isso, Jurandir desenvolveu formas de baratear o cercamento. Os piquetes são cercados com dois ou três fios de arame eletrificados, tendo como fonte elétrica um conversor de energia solar. A cerca possui vários dispositivos que podem ser construídos artesanalmente pelo próprio produtor, o que possibilita menor custo e independência para realizar a manutenção.

Especificamente sobre as árvores do cerrado nas pastagens, Judismar comenta que elas crescem após a implantação do SSP, devido à exclusão do fogo e presença do esterco dos animais. A área adensa com árvores e arbustos também. “Às vezes precisamos fazer podas nas árvores maiores para aumentar o sol” (Judismar). Ele enfatiza que as árvores funcionam como uma bomba de sucção de nutrientes e realizam a descompactação do solo com sua rede de raízes. O gado pasta até nas horas mais quentes, pois tem fartura de sombreamento, não estão cansados. Os irmãos sugerem que o sombreamento ideal é de cerca de 60%.

O gado come as rebrotas das árvores, que são importantes na diversificação da alimentação. “O gado sabe selecionar plantas que precisa consumir” (Jurandir). Seus animais são saudáveis e há 15 anos não se aplica vermífugo ou outro remédio. Complementa que no PRV em ambiente de cerrado de solo mais pobre, como o predominante nessa fazenda, o pasto suja menos, não tem que “limpar” (tirar as regenerantes) todo ano. O pastoreio é voraz no PRV, pois o gado adensado torna-se menos seletivo e consome boa parte das regenerantes, impedindo seu crescimento.

A semeadura sem desmatamento e sem revolvimento do solo é eficaz. As sombras diferenciadas das espécies de árvores geram composições diferentes das forragens embaixo delas. Outra questão é que o capim semeado se estabelece junto do capim nativo, pois gera um microclima e segura as sementes e matéria orgânica do arraste das chuvas. O capim nativo é ralo e a braquiária ou o andropogon nascem no meio deles. É comum os piquetes terem predominância de diferentes capins, e isso representa uma vantagem, pois há seleção dos capins mais adaptados para cada local e a diversificação da alimentação do gado. Dessa forma, as pastagens conseguem se manter contribuindo com a conservação da biodiversidade. O capim membeca (*Andropogon leucostachyus*), por exemplo, está presente em alguns locais da Fazenda Ecológica. Ele é nativo e palatável.

Os irmãos veem a fazenda também como um laboratório e com finalidades didáticas. Lá existe um gradiente de vegetação, das mais ralas às mais densas, e é possível observar o desenvolvimento das pastagens em cada uma delas. Eles realizam diversos testes. Por exemplo, no momento da formação da pastagem testaram colocar o gado antes de completar três anos da semeadura dos capins e viram que os capins mais produtivos não fecharam bem, ficou muito capim nativo.

Desafios: alto investimento inicial no piqueteamento. Controle constante do fogo que chega de fora da propriedade.



Figura 6. A - Gado na sombra das árvores nativas; B - Gado realizando ramoneio em árvore nativa. Fotos: Jurandir Melado.

Experiência 4. Manutenção de corredores largos de cerrado em meio à pastagem

Responsável pela experiência: Heloisa Kasper - Fazenda Paracatu de Seis Dedos

Localização: Ponto Chique - MG

Fonte: entrevista e visita a campo

A Fazenda possui 9.700 ha. O proprietário Teldo Kasper, nascido no Rio Grande do Sul, comprou essa fazenda no norte de Minas Gerais em 1973. Ele idealizou e formou as pastagens entre 1986 e 1988. Teldo faleceu em 1991, mas a família continuou criando gado de corte. Atualmente possuem 47 piquetes com tamanhos de 20 a 140 ha.

A propriedade era toda cerrado no momento que foi comprada. O Sr. Teldo almejava explorar permitindo a conservação ambiental, pois ele gostava da natureza. A fazenda tem uma grande área de preservação às margens do rio São Francisco e uma imensa lagoa natural. A ideia de manter corredores largos de vegetação nativa nas áreas produtivas objetivou deixar remanescentes para a fauna silvestre circular, ter refúgio e alimento. Os vaqueiros percebem que muitos animais silvestres transitam pela área e sempre contam histórias de encontros com os bichos. O gado procura as sombras destes corredores nas horas de sol mais quente ou quando chove. Lá eles também se alimentam de brotos e frutos. Os corredores têm largura de 40 a 80 m, intercalados com pastagens de 200 a 300 m de largura. Os corredores são extensos, podendo chegar a 6 km.

O manejo realizado para manter as pastagens é a aplicação de herbicida seletivo uma vez por ano, no início do período chuvoso. Utilizam fertilizantes com ureia anualmente para o capim crescer mais rápido e aproveitar o curto período de chuvas. Quando existem pastagens que precisam reformar, é passada a grade e realizada a adubação.

Desafios: Os bois, principalmente os reprodutores, às vezes se escondem nos corredores, dificultando o manejo.



Figura 7. Imagens de satélite da fazenda com corredores largos (40 a 80 m) de Cerrado intercalados com pastagens. Fonte: Google Earth



Figura 8. Pastagem com corredores largos de cerrado. Foto: Elisa Bruziguessi

Experiência 5. Árvores dispersas na pastagem em alta densidade, em propriedade de grande porte

Responsável pela experiência: José Carlos Lyra Fleury (idealizador; implementação), Jamilton Nei dos Santos (atual gerente), Dirk Mitteldorf (proprietário e incentivador)

Localização: Ipameri – GO, região do Fundão

Fonte: entrevista e visitas a campo

Contato: dirkhm2@gmail.com

A Fazenda Corumbá tem 1.200 ha de pastagem. A fazenda é antiga, foi formada em 1984 pelo agrônomo e professor José Carlos Lyra Fleury, conhecido como Caio Capim. Ele foi um dos primeiros a introduzir o método do Pastoreio Racional Voinin (PRV) no Brasil. Caio Capim teve experiências com vários projetos implantados no Brasil, Paraguai e Argentina, onde já preservava partes das árvores e não roçava as plantas regenerantes nas pastagens, com intuito de deixá-las crescer. Ele trabalhou na Fazenda Corumbá por 16 anos, onde utilizou o PRV, mantendo alta densidade das árvores nativas, sem nenhum tipo de adubação. Caio investiu esforços no melhoramento e adaptação dos animais às condições locais do Cerrado. Foi um grande entusiasta e precursor da produção pecuária conciliada com a conservação do Cerrado. Seu trabalho foi divulgado em revistas da área com grande circulação na época.

Desde o início dos anos 2000, a Fazenda Corumbá é gerenciada pelo técnico em agropecuária Jamilton. Logo que começou esse trabalho, realizou pequenos ajustes no nível de sombreamento raleando as árvores. Por todos esses anos manteve a formação das pastagens com muitas árvores nativas dispersas (123 árvores/ha, 23 espécies). Ele utiliza a rotação dos animais em diversos piquetes. Os proprietários são os mesmos por todo esse período e sempre acreditaram e apostaram na pecuária que conserva o Cerrado.

No contexto das árvores na pastagem, uma ideia que Jamilton gosta, e já fez em pequenas áreas, é deixar pequenos agrupamentos ao invés de árvores isoladas. Nesses pequenos capões, as árvores ficam menos vulneráveis ao vento e aos danos às raízes pela passagem do trator. Os capões facilitam o trânsito das máquinas, atraem mais os animais silvestres, aumentam a sombra e são locais de esconderijo para o gado nas chuvas. Jamilton relata outras vantagens de ter árvores na pastagem, como diminuir o vento que seca o capim, adubar o solo com as folhas que caem, retornar água ao solo superficial e dar conforto aos animais. Tudo isso reflete na produtividade tanto no gado de leite como no de corte.

Na Fazenda Corumbá, a roçada das plantas espontâneas e da regeneração natural do cerrado é realizada uma vez por ano, pois facilita o trabalho no ano seguinte.

A roçada dos pastos é realizada manualmente com foice, e às vezes com roçadeira acoplada ao trator nas áreas com mais rebrotas, o que acaba desperdiçando capim, por isso evita. Durante a roçada sempre deixa um pouco de regenerantes, porque faz bem ao gado, eles gostam de comer, e ajuda na alimentação. Em cerrado, tem área que essas rebrotas não atrapalham em nada o capim. Porém, em terra de cultura precisa roçar mais, se não atrapalha. Jamilton sempre recomenda aos roçadores poupar, em manchas sem árvores, os regenerantes maiores, mesmo se não forem espécies de interesse econômico.

Há espécies que o gado gosta de comer os frutos e as folhas que alcançam, como folhas de pequi e lobeira (*Solanum lycocarpum*). Às vezes quando abre um piquete, Jamilton percebe que os animais vão direto para algumas árvores comer folhas e frutos. As lobeiras, embora palatáveis, são retiradas das pastagens porque se propagam agressivamente e atrapalham o acesso do gado ao capim por ter copa baixa. Mas a maioria das árvores do cerrado não sombreiam o capim durante todo o dia, então não prejudica. Ele relata que nunca teve problema com árvores tidas como tóxicas e abortivas na região, como o tamboril (*Enterolobium* spp.) e a faveira (*Dimorphandra mollis*). Jamilton não retira essas árvores e confirma que o gado come e gosta bastante. “Tudo tem a ver com a quantidade. Só se torna tóxico se comer demais; como são muitos animais em cada piquete, não costuma ter tantos frutos para cada animal, e também a diversidade de outros alimentos não favorece o consumo em excesso destes frutos”.

Desafios: Jamilton relata que é muito difícil um tratorista fazer exatamente como ele quer na formação e manejo das pastagens. Não é um manejo linear, é um processo de percepção. É necessário haver pessoas treinadas, que entendam deste sistema. Outros pontos levantados pelo técnico são a falta de diálogo com os órgãos ambientais e a dificuldade para conseguir licença para cortar as árvores nas pastagens. É como se o manejo de estímulo da regeneração e corte de árvores mais velhas fosse um desmatamento convencional.

Figura 9. Imagem de satélite da Fazenda Corumbá, Ipameri – GO, com grande densidade de árvores nativas dispersas nas pastagens. Fonte: Google Earth



Figura 10. Fazenda Corumbá com árvores do cerrado dispersas nas pastagens
Foto: Dirk Mitteldorf

Experiência 6. Plantio de baru em diferentes espaçamentos, com e sem proteção, e sua condução com podas em sistema silvipastoril

Nome: Edimilson Volpe e equipe AGRAER

Localização: Campo Grande - MS

Fonte: entrevista e pesquisa bibliográfica ⁶⁶

Contato: edvolpeagraer@gmail.com

A Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural do Mato Grosso do Sul (AGRAER) realiza assistência técnica e pesquisas, principalmente voltadas à agricultura familiar. A AGRAER possui um Centro de Pesquisa e Capacitação em Campo Grande - MS onde desenvolve experimentos, dentre eles plantios de espécies nativas e sistema silvipastoril. Edimilson é pesquisador da AGRAER e trabalha, entre outros temas, com sistemas silvipastoris e o potencial das espécies nativas. Há mais de 15 anos tem feito trabalhos de pesquisa e extensão.

Plantio do baru: O solo foi devidamente adubado um mês antes do plantio das mudas de baru (adubo químico e orgânico) e realizada adubação de cobertura outras 3 vezes ao longo do ano. O controle de formigas e plantas espontâneas ocorreu sempre que necessário. No tratamento com a proteção das mudas, foi cons-

truída cerca elétrica a 2 m da linha de plantio das mudas. Nos dois tratamentos as vacas leiteiras tiveram acesso a pastagem em esquema rotacional (média de 7 dias de pastejo e 35 dias de descanso, observando a altura do capim; 30 cm na entrada e 15 cm para saída). Foram plantadas 768 mudas (37 cm de altura) em 6,7 ha, que tiveram o crescimento monitorado por 13 meses.

As mudas de baru tiveram alta sobrevivência quando protegidas do gado (95%) e quando não protegidas (89%). Após 13 meses as mudas protegidas atingiram 2,3 m de altura e as não protegidas atingiram 1 m de altura. A diferença de mortalidade e crescimento entre os tratamentos foi significativa. Verificou-se que os animais, desde o primeiro acesso aos piquetes sem proteção, alimentavam-se do ponteiro do baruzeiro e, posteriormente, passaram a consumir todas as folhas. Também foram verificados danos recorrentes pela utilização dos caules para esfregar o corpo. Portanto, a proteção das mudas é muito importante para acelerar o crescimento. Porém, em casos em que não for possível, percebe-se que, ainda assim, o baru apresenta alta sobrevivência e continua se desenvolvendo, embora mais lentamente. Verifica-se que a velocidade de crescimento do baru neste experimento foi bastante superior a outros estudos e plantios. Segundo Edimilson, isso se deve à boa adubação e coroamento das mudas.

Outra operação realizada são as podas do baruzeiro, de forma leve, retirando-se os galhos mais baixos. As podas são importantes para elevar as copas. O objetivo é favorecer um formato de copa que permita a movimentação dos animais sob a árvore e maior entrada de luz para desenvolvimento do capim. Além disso, favorecer a qualidade da madeira, outro potencial de uso da espécie.

A equipe aconselha plantar em maior densidade do que o espaçamento final, visando substituir os indivíduos que morrem, além de raleá-los, e selecionar aqueles com características superiores, como os que produzem frutos maiores e mais precoces. Existem possibilidades variadas de espaçamento conforme o contexto. Nessa experiência, foi adotado o espaçamento de 5 m entre mudas e diferentes espaçamentos entre linhas (5, 15, 20 e 25 m) no plantio realizado em 2012. Até o momento não perceberam interferência negativa no capim em nenhum deles. Em 2020 a sobrevivência permaneceu alta (80%) e 54% dos indivíduos já estavam frutificando. Também tem-se testado consórcios de culturas agrícolas (cana, milho, feijão guandu, guavira) em sucessão com gramíneas nas entre linhas.



Figura 11. A - Baru cultivado em SSP; B - Baru plantado em consórcio com espécies agrícolas nas entrelinhas. Fotos: Edimilson Volpe

Edimilson relata que o baru tem tido uma grande visibilidade entre os pecuaristas no Mato Grosso do Sul. Ele percebe mudanças, há mais árvores e regenerantes de baru protegidos nas pastagens. Porém, existem poucas experiências de plantio, pois o longo prazo para início da comercialização dos frutos desencoraja o investimento. Edimilson acredita que baru e pastagem formam um casamento perfeito, já que até o beneficiamento dos frutos para retirada das castanhas é facilitado quando o gado mastiga a polpa previamente.



Figura 12. A - Poda do baru para elevação de copa; B - Resultado da poda.

Fotos: Edimilson Volpe

[Página seguinte](#) ►

Desafios: Falta de investimento para projetos de pesquisa de longo prazo. Falta de interesse dos agricultores e pecuaristas de investir em projetos com benefícios a longo prazo. Altos custos envolvidos com cerca elétrica na proteção das mudas.

Experiência 7. Plantio de pequi e outras frutíferas nativas nas pastagens e condução da regeneração natural

Nome: Édemo Corrêa

Localização: Canarana - MT

Fonte: entrevista e pesquisa bibliográfica⁶⁷

Contato: (66) 999888020; vilmarc@gmail.com



Figura 13. A - Édemo em seu SSP com pequi e outras árvores nativas plantadas; B - Produtos de pequi comercializados. Fotos: Rafael Govar/Rede Sementes do Xingu

Édemo aprendeu desde pequeno com seus pais a admirar e valorizar o Cerrado: “Meu pai me levava pra mata e pro cerrado para me mostrar a potência da natureza e de suas frutas”. Sua propriedade possui 90 ha, e quase a metade é formada por pastagens consorciadas com mais de 8.000 árvores de pequi (*Caryocar villosum*) plantados de mudas e sementes. Grande parte das áreas estão em consórcio com outras árvores nativas cultivadas em menores quantidades, como baru (*Dipteryx alata*), jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*), murici do brejo (*Byrsonima cydoniifolia*), mangaba (*Hancornia speciosa*), cagaita (*Eugenia dysenterica*) e araticum (*Annona crassiflora*). As mudas de todas essas espécies são produzidas no próprio viveiro da família. Ele cria em média 90 cabeças de gado de corte e utiliza capim braquiarião (*Brachiaria brizantha*), *Brachiaria ruziziensis* e andropogon.

Além do plantio de árvores, conduz a regeneração natural priorizando a permanência de frutíferas como cagaita, jatobá, mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii*) e pêra-do-campo (*Eugenia klotzschiana*) e outras não frutíferas que não atrapa-

ham a pastagem. Édemo relata que é preciso controlar a cagaita para não espalhar exageradamente. O gado consome os frutos do baru e cagaita, as folhas da mangaba e as flores do pequi quando caem. Com menos interesse, os animais também se alimentam das folhas do baru e dos frutos do jatobá. O gado interage bem com a plantação de pequi, já que não come seus frutos, e ao se alimentarem do capim ajudam a “controlar o mato”. O rebanho nunca apresentou problemas com toxicidade ou machucados devido ao consumo dos frutos, folhas e flores dessas árvores nativas. As mudas devem ser protegidas por dois anos para depois inserir o gado. No caso da mangaba, Édemo esperou um pouco mais devido ao grande interesse do gado por suas folhas. Também já usou cercas elétricas para proteção destas mudas. O gado come as folhas da mangaba até onde alcança e eleva sua copa.

O pecuarista já testou diferentes espaçamentos entre as árvores de pequi na pastagem e adota atualmente 8 x 8 m, pois nota que o capim fica melhor do que a pleno sol. Ele comenta que nenhuma árvore nativa que cultiva prejudica a pastagem. Algumas podas de limpeza são realizadas apenas para retirar galhos mortos ou que atrapalham a passagem dos animais ou do trator. Ao final da poda aplica-se a calda bordalesa nos locais de corte, para evitar apodrecimento. O cultivo é realizado em linhas e ao longo das cercas. O baru é utilizado como quebra vento pois não quebra fácil e fica alto, além do seu fruto ser “uma vitamina perfeita ao gado”.

Édemo iniciou os plantios de pequi utilizando sementes, mas foi necessário o plantio de algumas mudas mais tarde para preencher as falhas. Atualmente, planta também as mudas que produz em seu viveiro. De acordo com ele, o plantio com sementes é muito atacado pelas formigas. Mas, caso a preferência seja por plantar com sementes, deve-se colocar três delas por local. Caso todas germinem, pode-se ralear antes que produzam cinco folhas. Édemo cria gado, produz e comercializa mudas destas frutíferas, mas seu carro chefe é o pequi e os produtos feitos com ele (lascas, compota, massa, óleo). Possui 25 variedades, inclusive o pequi sem espinhos, e por isso é conhecido por muitos como o “doutor do pequi”. Também processa e vende a farinha do jatobá e polpas das outras frutas, como o murici. Tem experiência na comercialização de seus produtos para diversos estados, além da exportação para diferentes países europeus. Seu trabalho vem ganhando visibilidade e incentivando agricultores e cooperativas da região, que inclusive realizam visitas técnicas à sua propriedade.

Desafios: Os pequizeiros têm sido atacados por percevejos oriundos das lavouras de soja, “estamos cercados pelas lavouras de soja aqui”. Outro problema são os cupins que, quando aparecem, prejudicam bastante o pequizeiro; tem que ficar atento sempre procurando. Quando fazem casa nas árvores, é preciso tirar e passar calda bordalesa nos pés.

Experiência 8. Regeneração de árvores e arbustos nas pastagens e enriquecimento com cercas vivas e arbustos forrageiros

Nome: Mauroni Alves Cangussu - Fazenda Monalisa, apoiado por pesquisadores parceiros

Localização: Imperatriz - MA, transição bioma Cerrado e Amazônia

Fonte: entrevista e pesquisa bibliográfica⁶⁸

Contato: *mauroniac@hotmail.com*

A fazenda possui 900 ha, sendo 500 destinados aos sistemas silvipastoris e 400 à conservação ambiental. A fazenda era formada por pastagem degradadas e sem árvores, quando foi adquirida por Mauroni Cangussu em 1995. O pai de Mauroni, Levi Cangussu, havia passado por uma experiência anterior bastante negativa com o uso do fogo para “limpar pastagens” em outra fazenda em Minas Gerais. Na ocasião, os animais chegaram a morrer de fome devido ao atraso das chuvas e à pouca rebrota das forrageiras. Desde então eles baniram esta prática e começaram a perceber os benefícios de não queimar, dentre eles a capacidade de regeneração das árvores nas pastagens.

Já com o interesse nas pastagens arborizadas, foi diagnosticado o potencial da regeneração natural de árvores, arbustos e forrageiras nativas nas suas pastagens, facilitando a formação de SSP sem a necessidade do plantio. Durante a roçada anual das pastagens passou a preservar as árvores grandes e as regenerantes. O processo de formação e recuperação das pastagens envolveu o uso de grade pesada, mas respeitando as plantas em regeneração e utilizando o fosfato natural como principal fertilizante. Foram implantadas cercas elétricas para a prática do Pastoreio Racional Voisin. À medida que as árvores foram crescendo, os animais ficaram mais calmos e com menos parasitas. Foi possível até suspender os medicamentos ectoparasitários e adotar homeopáticos para controle. A fazenda contou com a parceria técnica da Universidade Federal de São João Del Rey (UFSJ), em especial do departamento de Biosistemas e do pesquisador Rogério Martins Maurício.

O proprietário relata que na pastagem regeneraram diversas leguminosas nativas importantes para o forrageamento dos animais, dentre arbustos e herbáceas. Ele explica que aplicam uma alta carga animal por curtos períodos nos piquetes e isso torna o gado menos seletivo na alimentação, portanto ingerem muitas destas nativas, que tem grande importância para nutrição e saúde do animal. O combate ao excesso de plantas que regeneram na pastagem é facilitado por este sistema de manejo, além da roçada anual. Cangussu não utiliza herbicida nas pastagens e comenta sobre os efeitos negativos dessa prática, como a eliminação de leguminosas nativas. Ele também não usa avermectinas (medicamentos anti-parasita) por causar danos aos rola-bostas, besouros importantes na pecuária que incorporam as fezes ao solo e atuam no controle biológico de parasitas bovinos.



Figura 14. SSP formado por condução da regeneração natural de árvores nativas na Fazenda Monalisa - MA. Foto: Mauroni Alves Cangussu

Um momento marcante para a Fazenda Monalisa foi a visita à propriedades de pecuária na Colômbia assistidas pelo Centro de Pesquisa em Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis (CIPAV, Colômbia). Após ver de perto SSP com alta diversidade e densidade de árvores e arbustos forrageiros, em sistemas com alta produtividade animal, o proprietário passou a adotar e dar maior enfoque a essas tecnologias. Em 2012 foram formados 5 ha de SSP com leucena e capim colômbio, o que permite uma carga de 4 animais/ha. Os piquetes foram delimitados por estacas de *Gliricidia sepium*, em sistema rotacionado. Em 2016 foram implantados 50 ha com o arbusto forrageiro botão-de-ouro (*Tithonia diversifolia*), consorciado com eucalipto e capim colômbio. Atualmente Mauroni está plantando maior área de gliricídia para usar como forrageira e relata que a espécie se adaptou melhor do que a leucena. Outros pecuaristas da região também se vincularam a essas experiências e práticas, e juntos formaram o “Centro Brasileiro de Pecuária Sustentável”.



Figura 15. Arbustos forrageiros botão-de-ouro (*Tithonia diversifolia*) incorporados ao SSP da Fazenda Monalisa - MA. Foto: Mauroni Alves Cangussu

Vídeos sobre a experiência:

Fazenda Monalisa - Reconversão Pecuária:

<https://www.youtube.com/watch?v=X01-hdUQEps>

Apresentação Fazenda Monalisa - Pecuária Sustentável e outras atividades:

<https://youtu.be/uNU4mwzBZRk>

Experiência 9. Pecuária leiteira familiar e análise do bem-estar animal em SSP com árvores nativas dispersas na pastagem

Nome: Luiz Carlos Ferreira; Fazenda Prisca

Localização: município de Goiás - GO

Fonte: entrevista e pesquisa bibliográfica ⁴²

Contato: luizcferreira@gmail.com

A Fazenda Prisca é uma unidade produtiva familiar, com área total de 33 ha, dedicada à pecuária leiteira, com aproximadamente 20 vacas mestiças. Ao comprar a propriedade, já havia pastagem com braquiária. Porém, não havia árvores na pastagem. Por conhecer a importância das árvores, especialmente para o conforto dos animais, Luiz Carlos passou a realizar a roçada seletiva, livrando algumas regenerantes do corte. O pasto continuou sendo utilizado, sem necessidade de cercar as regenerantes. Após 4 anos já havia um bom nível de sombreamento. Formou-se, assim, um SSP com árvores nativas dispersas (240 árvores/ha) por condução da regeneração natural.

Luiz Carlos comenta que o gado foi o grande responsável pela seleção das principais espécies hoje existentes. Por exemplo, ele gostaria de ter baru, mas o gado comia muito suas folhas e ramos, matando a árvore. As espécies que tiveram maior sucesso foram o jatobá e a mirindiba (*Vitex megapotamica*). Outras frequentes são gonçalo-alves, aroeira, araticum, cagaita, angico (*Anadenanthera colubrina*), ipê amarelo (*Handroanthus alba*), angelim (*Vatairea macroparpa*) e murici (*Byrsonima crassifolia*).

Luiz Carlos verificou por meio de pesquisa nesse SSP ⁴² que os animais pastam e ruminam mais, e ficam menos tempo em ócio comparado com piquetes sem árvores. Além disso, apresentam melhores parâmetros fisiológicos e comportamentais de bem-estar. Ele verificou que as vacas ficam irritadas ao serem reconduzidas aos piquetes sem sombra, se negam a entrar e dificultam o trabalho do vaqueiro, o que não ocorria nos piquetes com árvores. Constatou também que as fezes nas pastagens com árvores dispersas são bem distribuídas, o que representa uma vantagem para adubação e menor compactação do solo, além de melhorar a distribuição do pastejo. O veterinário comenta que há muitos componentes e

formas de interação na pecuária que demandam pesquisas integradas, desde o desenho até o manejo dos SSP. Por fim, Luiz Carlos ressalta que as necessidades e preferências dos animais devem ser levadas em consideração.



Figura 16. Árvores nativas dispersas em SSP no município de Goiás - GO. Foto: Luiz Carlos Ferreira

Experiência 10. SSP com árvores nativas, manejo ultradenso

Nome: Aline Kehrl e Marcos Henrique Spinel; Agropecuária Kehrl

Localização: Aliança do Tocantins - TO

Fonte: entrevista

Contato: agropecuariakehrl@gmail.com; (63) 99104 2670; www.agropecuariakehrl.com

A fazenda possui 5.000 ha, dos quais 3.000 são dedicados à pecuária e o restante são áreas protegidas. Possui cerca de 4.000 animais nelore. A fazenda é gerida pelo casal Aline e Marcos. Em 1981, o avô de Aline, Sr. Georg Artur, comprou a fazenda e formou as pastagens deixando muitas árvores nativas dispersas. A fazenda é administrada a partir de quatro eixos: 1) Gerenciamento holístico (planejamento e ações considerando as diversas interações na pecuária); 2) Manejo dos animais em alta densidade e rápida rotação (denominado “denso” e “ultradenso”); 3) Aplicação de “Linhas Chaves” (otimização do manejo da água e do solo); 4) Genética adaptada (animais adaptados para alta densidade).

O manejo “denso” ocupa 2.500 ha da fazenda e iniciou em 2014. Os lotes têm de 800 a 1.000 animais, que permanecem de 4 a 6 dias em cada piquete de 60 ha em média. Iniciado em 2020, o manejo “ultradenso” utiliza ao todo 500 ha. O gado (um único lote), muda 4 vezes por dia de piquetes. A densidade instantânea é de 800 a 1.200 cabeças/ha (conforme a qualidade do pasto). Após a ocupação, os pastos de *Andropogon* descansam por 25 a 40 dias. Os administradores pretendem utilizar o sistema ultradenso em toda propriedade, e para isso estão investindo na distribuição da água nos piquetes.

Ao deixar os animais na maior densidade possível, para comerem o capim e desocupar o piquete o mais rápido possível, há uma grande disponibilização de esterco (10 toneladas/ha) e urina para adubação do solo pisoteado, acelerando a incorporação. Com essa densidade, o gado se torna menos seletivo, aproveitamento melhor as forragens. Marcos nota que a qualidade do pasto melhorou muito nos últimos anos. O gado recebe apenas suplemento mineral. Até o momento, Marcos nota que não será necessário reformar ou adubar a pastagem; também não utilizam herbicidas e as roçadas diminuíram, pois o gado está fazendo esse serviço. Esses fatores representam economia de gastos. “Com a nítida melhora na produtividade do pasto, tem sobrado áreas de capim” (Marcos).

Segundo Marcos esse manejo se inspira no Pastoreio Racional Voisin, mas Allan Savory deu um passo além, trazendo informações mais precisas e práticas, como o tempo em cada piquete e a definição da densidade de acordo com o clima e solo (principalmente umidade). O manejo adotado é inspirado no comportamento natural dos grandes herbívoros que em manadas estão em constante movimento em busca de alimento e água, e o capim coevoluiu nessa interação. Marcos conta sobre seu trabalho com entusiasmo, ao mostrar que a pecuária pode ser produtiva e regenerativa.

Árvores na pastagem - O avô da Aline deixou muitas árvores quando formou as pastagens. Elas são grandes e bem vindas nos pastos. Mas a fazenda tem áreas que eram pivôs, onde não havia árvores. “Depois que tira as árvores, colocar de novo é mais complicado” (Marcos). Nesses locais eles têm trabalhado com três operações:

- i. Plantio de árvores forrageiras nos canais (linhas chaves): em 2017 plantaram mais de 10.000 árvores, entre elas gliricídia, moringa, leucena, seguindo os canais de água que construíram. As árvores aproveitaram a umidade e cresceram rapidamente. O casal pretende aumentar esse banco de forrageiras importante para alimentação animal durante a seca. Apenas a moringa cresceu a ponto de gerar sombra, embora o gado ainda consuma os galhos baixos.

- ii. Seleção de regenerantes: esse processo iniciou há 7 anos, por meio da marcação das árvores que queriam deixar durante a roçagem (cajuzinho, pequi, cega machado, ipê amarelo, baru, sucupira, aroeira, jatobá). Elas têm crescido, porém devagar. Outras como cagaita e lixeira (sambaíba), que têm excesso de regenerantes, necessitam ser retiradas. Percebe-se que no manejo ultradenso sobram menos regenerantes que no denso.
- iii. Plantio de mudas de espécies nativas: plantio realizado em 2019 por meio de projeto da Secretaria de Meio Ambiente do Tocantins em parceria com a EMBRAPA, visando formar SSP com nativas (gerido pelo PNUD com recursos da Noruega). O plantio ocorreu em linhas com espaçamento de 24 m e as espécies utilizadas foram ipê roxo, ipê amarelo, baru e caju. Nas entrelinhas plantaram sorgo e a área está fechada para os animais. Os ipês estão tendo melhor crescimento, já o baruzeiro e o cajueiro tiveram alta mortalidade. O casal pretende enriquecer esse plantio, usando também a semeadura direta, incluindo espécies leguminosas e forrageiras como *Acacia mangium*, leucena, vinhático (*Plathymenia reticulata*), dentre outras nativas.

A criação de um viveiro com capacidade de 5.000 mudas não foi suficiente para atender a grande demanda da fazenda. “Plantar árvores, principalmente por mudas, é um processo trabalhoso e caro, é um serviço de formiguinha” (Marcos).



Figura 17. SSP com árvores nativas em Nova Aliança - TO, manejo em alta densidade por curtos períodos. Foto: Aline Kehrle

Experiência 11. Agrofloresta e integração animal

Nome: Luísa Lembi Nogueira e Luciano Queiroz Neto - Projeto Floresta Airumã

Localização: Unaí - MG

Fonte: entrevista

Contato: florestaairuma@gmail.com

Esta experiência é em uma fazenda de gado leiteiro. Em 2017, foi implantado um sistema agroflorestal em 3 ha. O sistema seguiu os princípios da agricultura sintrópica. A área encontrava-se degradada e o objetivo do plantio era recuperar o solo, concomitante ao aumento da produtividade na pastagem e produção de alimentos. Foram usados na implantação esterco e pó de rocha. A geração de biomassa para cobrir o solo e manter sua qualidade é feita por podas de espécies de cultivo (eucalipto, banana, capim e leguminosas). As árvores nativas remanescentes nas pastagens são podadas e mantidas na agrofloresta. Utilizou-se 7 m nas entrelinhas para plantio de capim massai e mombaça, que são roçados para cobertura do solo e para alimentar o gado.

As linhas possuem diversidade de plantas adensadas, respeitando princípios como estratificação e sucessão. Diversas árvores nativas (jatobá, aroeira, ipê, baru) de ciclo de vida longo foram incluídas por semeadura direta junto às mudas de eucalipto para futuramente substituí-lo. O sistema foi concebido inicialmente como agrossilvipastoril, mas após a experiência positiva de integração com o gado, optou-se por estabelecer novos desenhos de sistema silvipastoril na propriedade, focados no conforto e necessidades do gado.

Em 2020 iniciou-se a implantação desse novo desenho em 8 ha, onde foram incluídos arbustos forrageiros junto às árvores e espécies agrícolas. Plantou-se faixas de agroflorestas de 3 m, intercaladas com faixas de capim com 30 m (distância das curvas de nível já existentes). No meio das faixas de capim também foram cultivados arbustos forrageiros. Dentre as árvores desse novo sistema, destacam-se teca (*Tectona grandis*), guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), embaúba (*Cecropia* sp.), baru (*Dipteryx alata*), jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*), mata-cachorro (*Simarouba versicolor*) e manga (*Mangifera indica*).



Figura 18. Sistema agroflorestal aos 18 meses no Projeto Floresta Airumã, em Unaí-MG.

Foto: Luísa Lembi Nogueira



Tamilis Rocha

3. Como Cultivar Árvores Nativas nas Pastagens

As árvores nativas podem ser cultivadas nas pastagens utilizando-se diferentes arranjos espaciais e métodos de propagação. Em área de produção com vegetação nativa remanescente, a escolha de árvores para formação dos Sistemas silvipastoris (SSP) pode ser feita pelo corte seletivo. Em pastagens já formadas, as árvores regenerantes em meio ao capim podem ser mantidas no momento da roçada e conduzidas para formação, reposição ou adensamento dos SSP. Outra maneira de introduzir árvores nestas áreas é adotar técnicas de plantio. A seguir são apresentadas diversas possibilidades de arranjos espaciais e formas de cultivar árvores nas pastagens.

3.1. Arranjos espaciais

O arranjo espacial é definido pelo espaçamento e disposição das árvores na pastagem. Ele deve ser planejado de acordo com as condições locais do terreno (como topografia e tipo de solo), histórico de uso da terra, objetivos de produção, custos envolvidos e serviços ambientais almejados.

3.1.1. Linhas ou faixas

Nesse arranjo, as árvores estão posicionadas uma seguida da outra, em espaçamentos regulares ou não, formando linhas ao longo das pastagens, ou faixas, quando várias linhas estão aglomeradas. As faixas podem formar corredores conectando áreas preservadas da propriedade e, quando agregam diversidade de espécies nativas, são mais amigáveis à fauna contribuindo com o equilíbrio ecológico.

Em terrenos planos, o cultivo das árvores em linhas ou faixas deve ser feito no sentido leste à oeste, a fim de permitir maior aproveitamento da luminosidade nas entrelinhas para beneficiar o desenvolvimento do capim. Em terrenos declivosos devem acompanhar o sentido das curvas de nível, assegurando maior infiltração da água e conservação do solo. Onde há ventos fortes, a disposição das árvores deve ser perpendicular à sua direção, formando quebra-ventos.

BOX 3 Quebra-ventos

Ventos fortes afetam a produtividade das plantas (capins e outras forrageiras) pois aumentam a perda de água tanto da planta como do solo, podem causar danos mecânicos (quebrar galhos, rasgar folhas, entortar ou derrubar) e diminuem a fotossíntese. Os quebra-ventos reduzem a velocidade dos ventos e protegem áreas com extensão de 4 a 16 vezes a altura das árvores que os compõem⁶⁹. O espaçamento entre as árvores para implantar quebra-vento em pastagens depende do porte e arquitetura das espécies escolhidas e deve considerar de 30 a 40% de penetrabilidade ao vento para uma maior área protegida⁷⁰. Os quebra-ventos em pastagens devem ser formados por diversas fileiras sendo as das extremidades compostas por árvores ou arbustos de pequeno ou médio porte e as do meio por árvores maiores para realizar a subida dos ventos⁷⁰.



Figura 19. Representação do cultivo de quebra-ventos na pastagem.

No plantio em linhas, as árvores são dispostas em espaçamentos regulares, comumente de 1 a 8 m, com espaçamento entre linhas de 10 a 40 m, em função da espécie, uso da árvore, clima e tipo de capim. As linhas podem ser dispostas de forma simples (uma linha) ou em faixas (2 a 10 linhas). O arranjo em linhas ou faixas facilita a proteção das árvores jovens por meio do uso de cercas convencionais ou elétricas.

O cultivo em linhas de árvores do Cerrado nas pastagens para uso madeireiro precisa ser melhor estudado. O carvoeiro (*Tachigali vulgaris*), por exemplo, pode ser cultivado em sistemas similares aos de eucalipto⁶³, com espaçamentos variados conforme os usos. No cultivo do carvoeiro destinado para carvão, lenha, estacas e mourões (troncos mais finos) pode-se usar espaçamentos de 14 x 2 m em linhas simples, 14 x 2 x 3 m em linhas duplas e 14 x 3 x 1,5 m em linhas triplas⁷¹. Para uso da madeira em serraria e laminação (troncos mais grossos), pode-se utilizar espaçamentos de 14 x 4 m em linhas simples, 18 x 3 x 3 m em linhas duplas e 20 x 3 x 3 m em linhas triplas⁷¹.

Os espaçamentos para árvores destinadas ao aproveitamento de frutos, folhas, castanhas, óleos, resinas e outros, são avaliados de acordo com esses usos, além do porte e densidade de copa. Em sistemas silvipastoris diversificados no Cerrado destinados à comercialização de frutos (por exemplo pequi, baru, jatobá, cagaita, mangaba e caju), os espaçamentos devem ser amplos, para a plena expansão das copas (veja experiências 6 e 7 na seção 2).

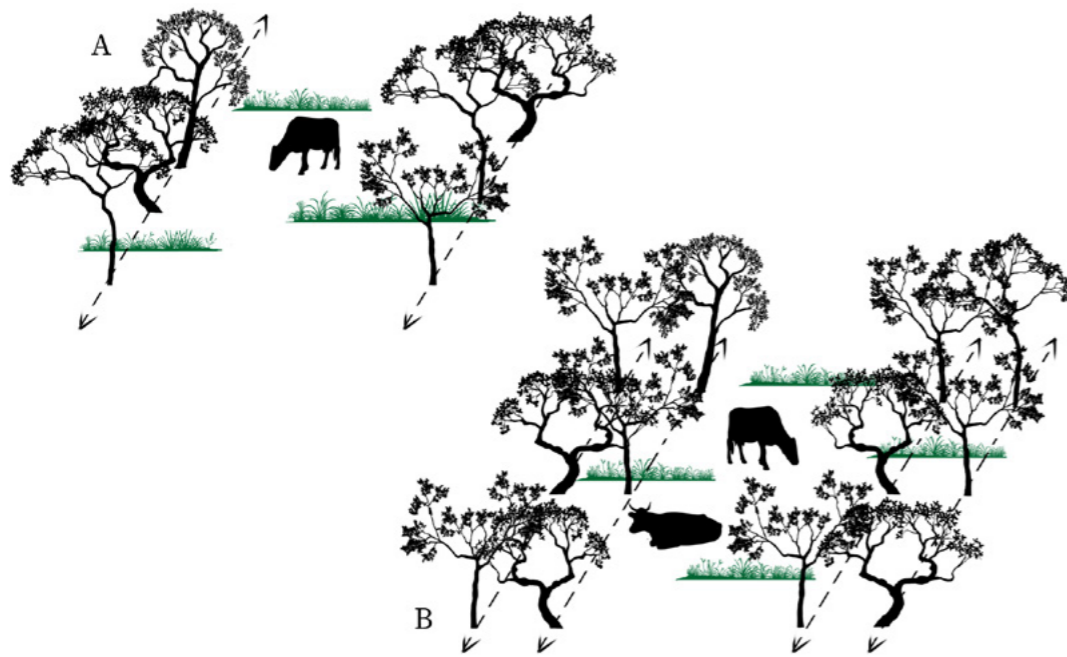


Figura 20. Representação do cultivo de árvores em linhas na pastagem. A - Cultivo em linha simples; B - Cultivo em linha dupla.

Na implantação de uma nova área de pastagem pode-se deixar faixas de vegetação nativa. As faixas (ou corredores) podem ter larguras e comprimentos variados, de acordo com o interesse do pecuarista (veja experiência 4 na seção 2). É possível conduzir a regeneração natural em faixas, favorecendo os regenerantes nestes locais e os excluindo no restante da área. É comum observar essas faixas coincidindo com as curvas de nível.

BOX 4 Faixas de regeneração natural nas pastagens

Em fazendas de diversas regiões do Cerrado existem faixas estreitas de vegetação dentro das pastagens com árvores e arbustos nativos provenientes da regeneração natural. Após o desmate para formação das pastagens, ocorre o enleiramento em faixas da vegetação derrubada. Os restos vegetais, quando não retirados do local, rebrotam e viram árvores de diversas espécies. A distância entre as faixas de árvores varia conforme o local. Em geral, pecuaristas não planejam essa paisagem, mas parecem gostar, já que as mantêm. Um agricultor da região de Caldas Novas relata que não planejou ter as faixas de árvores na pastagem, mas avalia positivamente pois dão sombra para o gado e o capim formou-se muito bem nas suas proximidades e dentro dela.

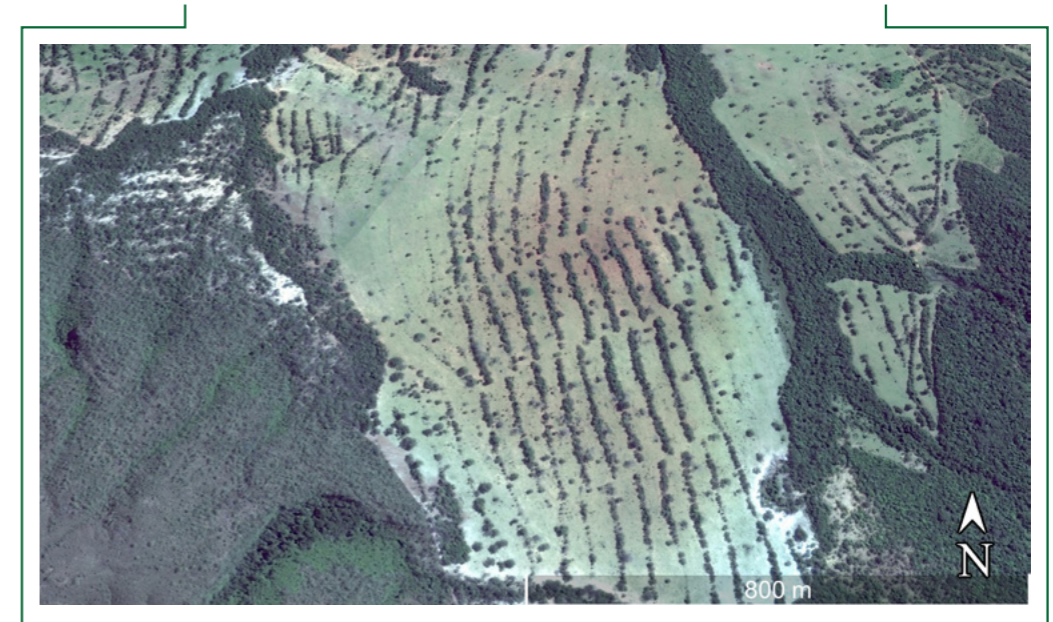


Figura 21. Imagens de satélite das faixas da regeneração natural com árvores nativas em pastagens, Caldas Novas - GO. Fonte: Google Earth

3.1.2. Cercas vivas

O cultivo de árvores pode ocorrer ao longo das cercas que delimitam os piquetes ou pastagens. No caso de piquetes pequenos, o sombreamento contínuo junto às cercas pode ser suficiente aos animais. Este arranjo facilita o manejo mecanizado e reduz os custos de proteção das árvores nas pastagens, pois um lado da cerca já está pronto. A proteção também favorece as regenerantes. Outra alternativa é realizar o plantio próximo à cerca do lado de fora da pastagem, onde os animais não têm acesso, o que reduz gastos com proteção.

As “cercas vivas”, com plantios bastante adensados, formam barreiras vivas que impedem por si só a passagem dos animais, substituindo as cercas convencionais. Quando as árvores que forma as cercas vivas são mais espaçadas, fixa-se os arames em seus troncos, substituindo os mourões e estacas. Elas possuem as vantagens de reduzir custos com materiais e manutenção, e formar corredores ecológicos.

O uso de cercas vivas em pastagens é frequente em diversos países da América Latina, mas no Brasil ainda é uma prática pouco utilizada. As pastagens no Cerrado usam grande quantidade de cercas convencionais (aproximadamente 800 m de cerca por ha)⁷². Portanto, existe enorme potencial de substituí-las por cercas vivas, agregando os benefícios das árvores às pastagens.

O espaçamento das árvores nas cercas pode acompanhar as estacas ou mourões, de 2 a 8 m de distância entre si, variando conforme o objetivo de uso (forragem, lenha, madeira e frutos) e a arquitetura da copa. Para fins forrageiros utiliza-se espaçamento adensado, cerca de 2 m entre plantas. É interessante adotar espécies de crescimento rápido ou que possam ser plantadas por estacas grandes (como o cajá, o mulungu e a gliricídia) e que fecham a copa rapidamente.

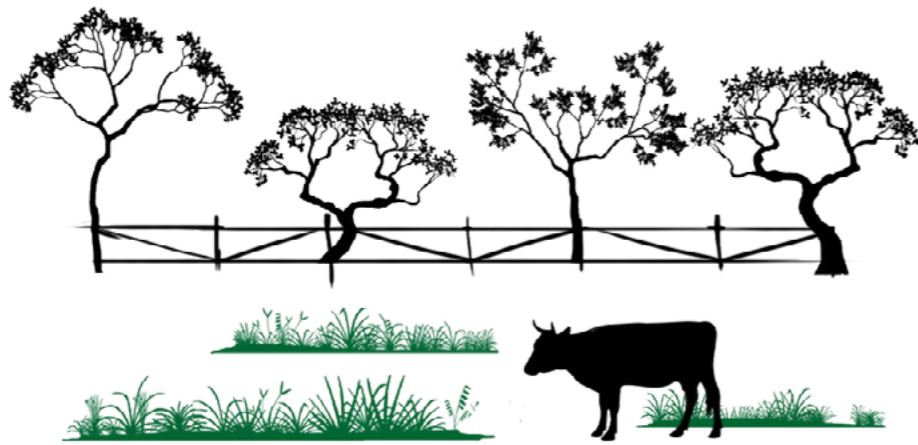


Figura 22. Representação do cultivo de árvores ao longo de cercas na pastagem.

3.1.3. Árvores dispersas

O cultivo disperso de árvores em pastagens pode ocorrer por meio do corte seletivo, condução da regeneração natural ou plantio. O cultivo de árvores dispersas, quando bem distribuídas, têm as vantagens de não alterar a área efetiva de pastoreio, oferecer locais de sombra próximos ao gado e favorecer a distribuição do pastejo e das fezes de forma homogênea nas pastagens. Entretanto, a densidade de árvores isoladas não pode ser muito baixa, a ponto de ocorrer disputa do gado por sombra e a permanência de vários animais por muito tempo sob uma árvore. Essa situação leva à compactação do solo e prejudica o crescimento do capim. Além disso, a densidade não pode ser muito alta a ponto de reduzir a luz e o crescimento do capim.

As árvores dispersas nas pastagens resultantes do corte seletivo e/ou condução da regeneração natural, não possuem espaçamentos sistemáticos e previamente definidos. A posição das árvores é determinada pela seleção dos indivíduos que irão permanecer. Normalmente os critérios utilizados pelos pecuaristas nessa seleção são o potencial de uso das espécies (madeira, frutos, entre outros), arquitetura das copas e a possibilidade de distribuição homogênea do sombreamento na pastagem. Esse arranjo pode oferecer dificuldades para a movimentação de máquinas.

O plantio de árvores dispersas pode ser realizado em áreas estratégicas que podem favorecer os animais, como as próximas à bebedouros e currais. Porém, para implantação por mudas ou sementeira direta, a proteção das árvores é dificultada, pois cada árvore deve ser protegida ou a pastagem toda deve ser isolada. Podem ser utilizados na proteção de cada árvore: estaca com espiral de arame farpado, cerca de bambu ou tela de arame.

Arranjo de árvores dispersas é mais presente nas pastagens formadas durante o corte seletivo ou condução da regeneração. Já os arranjos em linhas, faixas e bosquetes são frequentes em plantio de árvores em pastagens (por mudas, sementes ou estacas).



Figura 23. Representação do cultivo disperso de árvores na pastagem.

3.1.4. Bosquetes

Os bosquetes consistem no agrupamento de árvores e possuem tamanhos variados. Eles podem ser formados na implantação de pastagens, deixando capões de vegetação nativa no processo de desmate. Em pastagens já estabelecidas, são implantados por plantios ou condução da regeneração natural.

Os bosquetes trazem economia com cerca para a proteção das árvores nos primeiros anos e facilitam a movimentação de tratores no pasto. Também propiciam maior conforto térmico ao gado, pois alteram mais fortemente o microclima do que árvores individuais. As espécies que são mantidas ou surgem no sub-bosque de cultivos em bosquetes podem servir de complemento alimentar para o gado⁷³. Entretanto, dentro e no entorno dos bosquetes o capim cultivado tende a reduzir devido ao maior sombreamento.

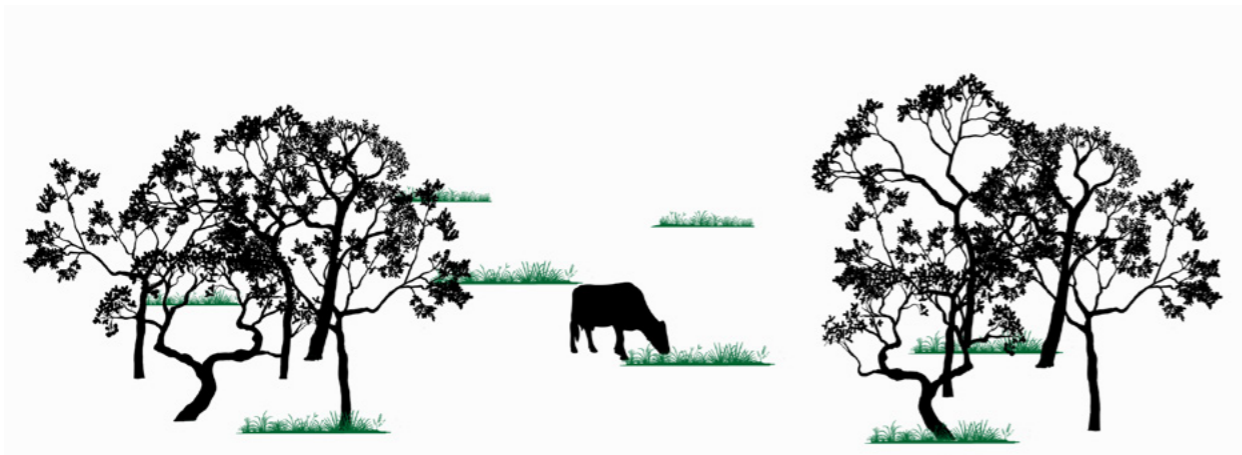


Figura 24. Representação do cultivo em bosque de árvores na pastagem.

Importante ressaltar que o gado frequentemente concentra-se nas áreas de bosquetes, compactando o solo. Para evitar essa concentração, o pecuarista precisa observar o número e o tamanho ideal dos agrupamentos de árvores. O manejo das árvores nos bosquetes, com podas e desbastes seletivos, permite uma melhor movimentação dos animais e oferece lenha e madeira.

Os bosquetes também podem ser implantados nos cantos, ou quinas, dos piquetes de pastagem. Quando localizados nas quinas dos piquetes, eles facilitam a implementação dos plantios, pois as árvores crescem protegidas do manejo da pastagem e do pisoteio do gado. É possível aproveitar as cercas dos vértices já existentes e, assim, ter economia ao usar apenas uma cerca nova.

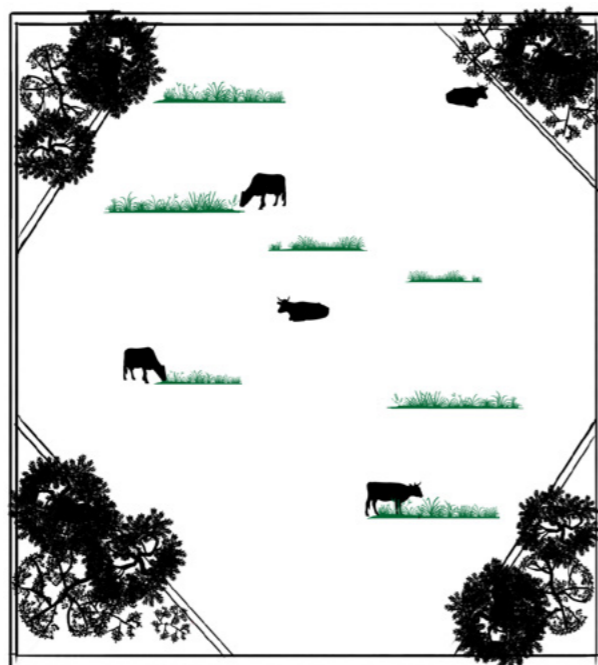


Figura 25. Representação dos bosquetes nos cantos e laterais dos piquetes em pastagens

BOX 5 Densidade de árvores e sombreamento das pastagens

Qual a quantidade de árvores ou o percentual de cobertura arbórea ideal para ter nas pastagens? Esta é uma grande dúvida dos pecuaristas interessados em sistemas silvipastoris. É difícil dar uma resposta exata, generalista. Por exemplo, árvores com copas ralas, estreitas e bases altas podem estar nas pastagens em maior quantidade do que árvores com copas muito densas, largas e baixas. Além da arquitetura das copas esta resposta depende do clima da região, precipitação, capins cultivados e manejo adotado. Outro fator envolvido é a disposição das árvores na pastagem, árvores em linhas ou faixas podem estar presentes em maior quantidade do que quando dispersas ⁷⁴. O número de árvores dispersas por ha em pastagens com boa produtividade pode variar entre 30 e 160. O nível ideal de cobertura de copas varia de 15 a 50% da área do pasto ^{19,75,76} e o nível de sombreamento ideal de 20 a 70% ^{75,77,78}.

O nível de sombreamento ideal para os animais pode não ser adequado para as gramíneas, portanto, análises integradas são importantes, porém escassas. Todavia, existem evidências que, em áreas tropicais com sazonalidade climática, para níveis de sombreamento moderado, por volta de 20% a 50%, há benefícios produtivos aos animais em consequência do aumento do seu conforto térmico, somado, algumas vezes, a maior produtividade e/ou qualidade da forragem, principalmente no período seco ^{39,40}.

3.2. Métodos de cultivo e seleção de árvores

3.2.1. Corte seletivo

O corte seletivo de árvores em pastagens é um método de baixo custo de implantação de SSP com espécies nativas, já estabelecidas e adaptadas às condições de clima e solo locais. Observar previamente a localização, o porte e arquitetura possibilita uma melhor escolha das espécies para o SSP. Além disso, as árvores são selecionadas de acordo com as preferências do pecuarista (questões culturais, usos, serviços ecossistêmicos) dentre diversas opções de espécies e idades.

3.2.2. Condução da regeneração

A maioria das pastagens no Cerrado, sejam antigas ou novas, com árvores remanescentes ou não, possuem vegetação nativa rebrotando de diversas espécies. A grande capacidade de rebrota de raízes e tocos é um diferencial da vegetação do Cerrado que deve ser observado e valorizado na formação de SSP. Também pode haver espécies germinando a partir de sementes dispersas pelo vento ou pelos animais. Essas plantas que surgem espontaneamente são chamadas de regenerantes.

A condução da regeneração natural é um método muito barato de implantar SSP. Esse método repõe as árvores que morrem ou são cortadas nas pastagens, representando a continuidade dos SSP. No uso da talhadia, método de recondução da rebrota da base da árvore cortada, deve-se selecionar apenas um broto (figura 26 B) que formará único fuste, potencializando seu crescimento. No Brasil e especialmente para o Cerrado, existem poucos trabalhos sobre o manejo da regeneração natural para o melhor estabelecimento e condução de espécies, visando características vantajosas ((tronco reto e alto, forma de copa). Árvores que crescem em ambientes abertos, com baixa densidade, apresentam-se mais tortuosas e ramificadas, nestes casos podas de condução e elevação de copa podem ser úteis aos SSP.

Além de manter as árvores durante a roçagem ou reforma do pasto, pode-se coar, adubar, podar, e proteger os regenerantes visando acelerar seu crescimento. Porém, mesmo sem essas operações, muitas espécies conseguem crescer e virar árvore (veja experiência 9, seção 2). Espinhos ou acúleos representam uma vantagem de autoproteção para as árvores, são exemplos dentre as espécies nativas do Cerrado a mamica-de-porca (*Zanthoxylum* sp.) e a barriguda (*Ceiba* sp.). Espécies com folhas mais palatáveis ao gado como mangaba, mutamba e baru possuem maior necessidade de serem protegidas do ramoneio do gado.



3.2.3. Plantio de mudas

O plantio de mudas é a técnica mais disseminada entre os produtores rurais. As mudas pulam as etapas de germinação e sobrevivência das plântulas na pastagem, reduzindo o tempo de proteção ou isolamento do gado. As mudas de espécies de crescimento rápido podem estar prontas para o plantio em campo em torno de 120 dias de emergência e as de crescimento lento necessitam de um mínimo de 200 dias⁷⁹. Pode-se utilizar mudas maiores para reduzir o tempo de proteção, porém é uma opção mais cara.

Os plantios permitem flexibilidade na escolha do arranjo espacial das árvores. A abertura dos buracos para o plantio de mudas pode ser feita manualmente ou com uma broca acoplada ao trator, com dimensões aproximadas de 40 cm de largura por 40 cm de comprimento por 40 cm de profundidade⁸⁰. É possível também usar um perfurador de solo ou fazer sulcos com o trator ao longo da linha.



Figura 27. Técnicas de preparo do solo para plantio de mudas para formar SSP: A - Utilização de perfurador manual; B - Sulco aberto por trator ao longo da linha de plantio. Fotos: Elisa Bruziguessi

◀ Página anterior

Figura 26. A - Espécies do cerrado regenerantes em área de pastagem; B - Cagaiteira (*Eugenia dysenterica*) regenerando em muitas rebrotas (perfillamentos ou touça) de uma mesma cepa ou toco. Fotos: Elisa Bruziguessi (A) e Tâmilis Rocha (B)

3.2.4. Semeadura direta

O plantio de árvores do Cerrado por semeadura direta é eficaz para muitas espécies e tem menor custo de implantação. Com a semeadura direta pode-se obter bons resultados de crescimento em campo, já que as plantas crescem em ambiente definitivo e não sofrem com a adaptação. Além disso, essa técnica possibilita a seleção dos indivíduos mais vigorosos e bem posicionados, já que podem ser plantadas muitas sementes por um custo baixo.

O preparo do solo para a semeadura direta deve ser feito da mesma maneira que para o plantio de mudas, com a gradagem e a retirada do capim nos locais de plantio. Outra opção é usar a semeadura direta para as espécies que apresentam maior potencial com esta técnica e simultaneamente o plantio de mudas para outras espécies (Figura 28).

Figura 28. Plantio de mudas e sementes na mesma linha para formar SSP. Foto: Elisa Bruziguessi



3.2.5. Estaquia

A estaquia é uma técnica de propagação vegetativa que utiliza partes da planta para promover sua reprodução. Estas partes (galhos, raízes ou mesmo folhas) desenvolvem raízes a partir dos tecidos vasculares ou das gemas na base da estaca. A nova planta possuirá a mesma base genética da planta doadora⁷¹. A técnica pode ser usada para produção de mudas em viveiro ou para plantio direto em campo utilizando-se estacas grandes. No último caso as estacas são feitas com caule e ramos, com cerca de 2 m de comprimento e apresentam crescimento maior que mudas, produção de frutos precoce e redução do tempo de proteção do gado.

O cajá (*Spondias mombin*) e diversas espécies de mulungu (*Erythrina* sp.) apresentam alta porcentagem de estabelecimento e vigor na propagação por estaquia^{81,82}. As estacas de cajá são plantadas diretamente no solo com 1,5 a 2,5 m de compri-

mento⁶⁷ e 30 a 40 cm de profundidade. No Maranhão, o sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) é uma leguminosa muito plantada por estacas (figura 29) para servir como alimento complementar aos animais e fixar nitrogênio⁶⁷. Com objetivos similares, gliricídia e mulungu são muito utilizadas na América Central e vêm crescendo seu uso no Brasil. A estaquia também pode ser realizada por raízes laterais que rebrotam da árvore adulta como é o caso do bacuri (*Platonia insignis*)⁶⁷. Estacas grandes como os exemplos acima são úteis para formar cercas vivas.

A estaquia com espécies nativas do Cerrado ainda é pouco estudada, mas existem alguns resultados positivos principalmente para fazer mudas como pequi⁸³, cagaita⁸⁴, mutamba. Para mutamba utiliza-se galhos jovens ou brotos⁸⁵ e suas estacas ficam no viveiro de 5 a 8 meses, até atingirem diâmetro de 1,5 a 2,5 cm⁸⁶. Estacas grossas para plantio direto em campo com espécies nativas ainda são raras.



Figura 29. Plantio de estacas de sombreiro por agricultores no Maranhão. Fonte: Vieira et al. (2014).

BOX 6 Transplante de mudas grandes, arvoretas ou árvores

Outra forma de incluir árvores nas pastagens é transplantá-las de um local de onde já seriam retiradas ou de onde não causará impactos indesejáveis. A vantagem é incluir árvores que anteciparão seus benefícios por estarem maiores. O primeiro passo é cavar um círculo em volta da planta de aproximadamente 60 cm de profundidade e serrar as raízes. Em seguida a planta é retirada com cuidado tentando manter a terra em volta das raízes (pode-se colocar um plástico ou juta em volta das raízes para ajudar a manter o torrão). Dependendo do porte, o ideal

é ter apoio de um cabo de aço envolvendo o torrão e de um guindaste que a levante e leve até o local de plantio. O buraco que irá receber a planta deve ser previamente irrigado e adubado. Mesmo não alcançando as folhas, o gado pode apoiar na árvore recém-plantada, demandando proteção até que suas raízes se fixem ao novo local. Da mesma forma uma estaca é colocada junto a planta para ajudá-la a fixar-se. A distância entre o local de retirada e de plantio influencia a viabilidade desta técnica, devido aos custos com transporte.



Figura 30. A- Transplântio de arvoreta de ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) para arborizar pastagem (antes estava em local não desejado); B – Arvoreta após o plantio. Fotos: Roberta Tavares Moreira

3.3. Sistemas agrossilvipastoris

O cultivo das árvores pode ser consorciado com agricultura, principalmente, enquanto as árvores crescem, os chamados sistemas agrossilvipastoris, ou Interação Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Nesse sistema, entre as linhas de árvores são plantadas culturas anuais (soja, milho, algodão, feijão, arroz) de forma rotacional, consorciada ou não. Quando as árvores alcançam tamanho que as possibilita conviver com o gado (cerca de 6 cm de diâmetro medido à altura do peito⁸⁷) planta-se o capim e, após seu estabelecimento, permite-se a entrada dos animais. É uma forma de agregar renda enquanto as árvores crescem, além de melhorar o solo e economizar com materiais para proteção das árvores.

BOX 7 Experiências de Sistema Silvopastoril Intensivo na América Latina⁸⁸

Na Colômbia e em outros países da América Latina pratica-se o Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPi). O diferencial está no uso de arbustos forrageiros em altas densidades que são diretamente consumidos pelo gado (ramoneio) e são altamente nutritivos. Os SSPi apresentam vários estratos, nos mais altos estão árvores e palmeiras, principalmente madeiras e frutíferas (25 a 200 árvores por ha). Os arbustos ficam em fileiras intercaladas com gramíneas e herbáceas leguminosas. O alto forrageamento dos arbustos reduzem o uso de rações e resolvem o problema da escassez de forragem no período da seca, que também é um desafio dos pecuaristas do Cerrado. Este sistema permite altas cargas (800 e 2.000 kg/ha) por períodos curtos (12 a 36 horas) e longo descanso (35 a 50 dias ou mais) dependendo da fisiologia das plantas forrageiras. Os piquetes normalmente são estabelecidos com cercas vivas e os animais manejados em pastejo rotacional⁵⁸. Há um aumento da carga animal (até quatro vezes em comparação ao pastejo extensivo) e aumento da produção de carne e leite⁵⁸. SSPi são baseados em processos ecológicos e não utilizam energia fóssil e agroquímicos. Espécies muito utilizadas são a algaroba (*Prosopis juliflora*), a gliricídia (*Gliricidia sepium*), o feijão gundu (*Cajanus cajan*), a cratília (*Cratylia argentea*), a canafístula (*Cassia grandis*) e a amora (*Morus nigra*). Muitas destas espécies atingem porte arbóreo, porém são mantidas como arbusto, para otimizar o ramoneio. A cratília é uma arbustiva, nativa do Cerrado, porém, curiosamente, mais estudada e plantada em países que adotam os SSPi.



Figura 31. Imagens aéreas de SSP intensivo na Colômbia.
Fonte: Calle Diaz e Restrepo (2020)

Ainda é possível incluir junto ao plantio de árvores consórcios biodiversos de plantas agrícolas, constituindo a chamada agrofloresta para animais (veja experiência 11 na seção 2). Além das espécies de ciclo de vida curto, podem ser incluídas plantas agrícolas perenes ou semi-perenes. Algumas delas geram forragens para os animais, como o feijão guandu (*Cajanus cajan*), a cratília (*Cratylia argentea*), amora (*Morus sp.*). Também produzem alimentos que são consumidos pelos agricultores ou comercializados (como banana, mamão, cacau, mandioca e outros). Nesse sistema as árvores crescem junto às espécies agrícolas em linhas ou faixas biodiversas intercaladas com capins.

Considerações importantes sobre cultivo

O cultivo de árvores em pastagens apresenta desafios importantes. O produtor sempre deve observar as necessidades de manejo da copa das árvores, considerando podas e desbastes para regular o sombreamento e não prejudicar a produtividade das pastagens. O plantio de mudas e de sementes podem apresentar alta mortalidade e baixo desenvolvimento, devido à competição com o capim, compactação do solo e ataque de formigas. Deve haver estratégias de proteção das mudas e dos regenerantes contra o pisoteio e pastoreio dos animais, utilizando cercas elétricas ou de arame, ou executando o plantio em piquetes fechados, seja para descanso, ou para cultivos agrícolas, ou na reforma da pastagem. As plantas menores que 6 cm de diâmetro ainda são facilmente quebradas pelo gado⁸⁹. Assim, recomenda-se o aguardo do crescimento das mudas e regenerantes com diâmetros maiores para o gado interagir com as árvores.

A semeadura direta, para a maioria das espécies, necessita de maior tempo para que as árvores cresçam e não sejam mais perturbadas pelo gado. Porém, pouco

se sabe sobre o desenvolvimento das espécies do Cerrado plantadas como mudas e sementes em campo.

A cobertura do solo é importante para todas as formas de plantios. Esse procedimento mantém a umidade do solo, evita a lixiviação, erosão e dificulta a germinação da braquiária nos locais do plantio. A palhada para cobertura pode ser obtida do próprio capim da pastagem, roçado e distribuído de forma uniforme ao longo das linhas. No caso da semeadura, é necessário o cuidado de permitir uma abertura na cobertura para facilitar a emergência das plântulas.

O controle de formigas também deve ser feito sempre que necessário, quando percebida a presença destas. O produto para controle dependerá das espécies de formigas que estão prejudicando os plantios (cortadeiras, saúvas, quém-quém). As iscas-granuladas são as mais comuns no controle de formigas e podem ser usadas de formas sistematizadas no local dos plantios ou de forma localizada próximo aos formigueiros.

É imprescindível que os plantios de mudas, sementes ou estacas sejam realizados no início da estação chuvosa, garantindo a disponibilidade de água às plantas para se estabelecerem a tempo de resistirem ao período seco. Durante o desenvolvimento das árvores, será necessário realizar o controle do capim dominante e outras plantas indesejadas nas áreas de plantio, que pode ser realizado pelo coroamento em cada muda ou em faixas com largura ideal de 1,5 m.

Tabela 1. Quadro síntese das vantagens e desafios das técnicas de cultivo

	Vantagens	Desafios
Regeneração natural	<ul style="list-style-type: none"> Baixo custo Adaptação às condições locais 	Depende da presença de regenerantes na área
Mudas	<ul style="list-style-type: none"> Elimina em campo as etapas de germinação e sobrevivência das plântulas Pode apresentar crescimento mais rápido 	Alto custo
Semeadura direta	<ul style="list-style-type: none"> Facilidade quanto ao transporte Grande diversidade de espécies Facilidade de realização do plantio Facilita o uso de alta densidade 	<ul style="list-style-type: none"> Menos conhecida sobre desenvolvimento das espécies em campo Maior tempo para acompanhar o crescimento Baixa germinação e estabelecimento de algumas espécies
Estaquia	Acelera etapas de crescimento e frutificação para algumas espécies (cajá)	<ul style="list-style-type: none"> Poucas espécies do Cerrado com reconhecido potencial Técnicas pouco difundidas



Maxmiller Ferreira

4. Incentivos e Oportunidades para os Sistemas Silvopastoris com Árvores Nativas no Brasil

Os benefícios produtivos e ambientais dos sistemas silvipastoris com espécies nativas vêm despertando interesse de universidades, centros de pesquisa e organizações de assessoria técnica atuantes no campo brasileiro. A adesão de pecuaristas ainda é baixa. Há poucos incentivos e capacitações para a pecuária de carne e leite que conserva a biodiversidade e considera espécies nativas para cadeias de produtos florestais não madeireiros^{90,91} e madeireiros. Agricultores também têm receio e dúvidas em relação à colheita e comercialização de madeira de árvores nativas cultivadas^{50,92}.

Muitos são os desafios, mas há oportunidades. Nos últimos anos, a agenda global para mitigação das mudanças climáticas tem repercutido e originado formas de apoio para a implantação de SSP no Brasil. Além disso, estratégias e ações articuladas por atores governamentais e da sociedade civil têm gerado conhecimentos e políticas públicas para sistemas integrados de produção. Ressalta-se ainda que a certificação de produtos e processos agropecuários cada vez mais se consolida como um instrumento importante de apoio à produção sustentável no país.

Sem a pretensão de esgotar o tema, esta seção apresenta incentivos e oportunidades à adoção de sistemas silvipastoris com árvores nativas em propriedades rurais.

4.1. SSP com árvores nativas em ILPF

A Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) (Lei 12.805/2013) nasceu para estimular experiências agrícolas sustentáveis no país. Entre outros objetivos, visa promover a recuperação de áreas de pastagens degradadas (principalmente por meio de ILPF), estimular/difundir sistemas agrossilvipastoris e fomentar a diversificação dos sistemas de produção com inserção de recursos florestais. No âmbito dessa política pública, os SSP são uma modalidade denominada “Integração Pecuária-Floresta”.

No Brasil, a implantação de ILPF também é impulsionada pelo Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Baixo Carbono), cuja primeira fase encerrou-se em 2020. As ações desse plano são fomentadas pelo Programa ABC (Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura), que oferece crédito para investimentos em recuperação de pastagens e para adoção de tecnologias mitigadoras dos gases de efeito estufa (GEE).

Para acessar os recursos financeiros do Programa ABC, produtores rurais devem adotar tecnologias de produção preconizadas pelo Plano ABC. Os sistemas silvipastoris estão contemplados no Programa 2 - “Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs)”.

Entre 2010 e 2018, período de influência do Plano ABC, 26,8 milhões de ha de pastagens foram recuperados, enquanto 10,1 milhões de ha tornaram-se degradados. A recuperação ocorreu principalmente no Cerrado, bioma detentor de maior volume de investimento para recuperação de pastagens degradadas⁹³. Entretanto, os recursos destinados à ILPF remontam apenas 6% do total de contratos concedidos pelo Plano ABC⁹⁴. Além disso, o Plano ABC financiou sobretudo projetos com espécies exóticas. Com efeito, o eucalipto é a principal essência florestal dos SSP incentivados por essa política.

A inserção de árvores nativas em sistemas integrados de produção persiste como um grande desafio no Brasil. Ampliar a participação do componente arbóreo nativo nos sistemas de integração pecuária-floresta (silvipastoris) ou integração lavoura-pecuária-floresta (agrossilvipastoris) pode contribuir com a proteção da biodiversidade nas áreas de uso alternativo do solo das propriedades rurais, em consonância com a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei 12.651/2012), que substituiu o Código Florestal de 1965. Ao mesmo tempo, reconhecer e promover as pastagens com árvores nativas como uma tecnologia sustentável no Plano ABC pode encora-

jar mais iniciativas de conservação ambiental aliadas à exploração econômica no país, com ampliação da conexão entre paisagens e serviços ecossistêmicos.

Diversos cursos gratuitos em ILPF são oferecidos, principalmente pelo SENAR e Embrapa, nas modalidades presencial e à distância. Outras formas de divulgação e capacitação são os dias de campo e visitas técnicas realizados em fazendas que implantaram ILPF e se tornaram Unidades de Referência Tecnológica (URT). Os proprietários, em parceria com a Embrapa e Emater, recebem visitas de agricultores, técnicos, estudantes e pesquisadores interessados no assunto. Porém, essas iniciativas necessitam ainda incorporar a diversidade de sistemas e de espécies nativas. O foco tem sido no eucalipto e com menos ênfase, em outras espécies madeireiras exóticas (teca, mogno africano, cedro australiano, acácia mangium). Incluir as espécies nativas nesse sistema de capacitações já consolidado e criar Unidades de Referências Tecnológicas com este enfoque será um caminho para integrar pecuária e conservação da biodiversidade.

4.2. Crédito rural

Institucionalizada na década de 1960, a política pública de crédito rural é um importante instrumento fomentador da produção e da tecnologia no campo brasileiro. Anualmente, o governo divulga o Plano Agrícola e Pecuário (Plano Safra) com linhas de crédito para o setor agropecuário, algumas delas direcionadas para a sustentabilidade na agricultura. Produtores rurais e agricultores familiares lançam mão desses recursos para investimentos e custeios nas propriedades rurais, por isso, o crédito rural é uma oportunidade para implantar sistemas integrados de produção. Interessados devem estar atentos às linhas de crédito, programas disponíveis e condições oferecidas para a modalidade.

Além do Programa ABC, destacado no item 4.1, o Plano Safra apresenta outras oportunidades para o aperfeiçoamento ou implantação de SSP^d. O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) apoia atividade produtiva dos agricultores familiares com juros subsidiados e linhas de custeio e investimento para diversas finalidades. Agricultores que possuem a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) podem acessar o programa que, na temporada 2020/2021, dispõe de taxas de juros de 2,75% a 4% ao ano. Em 2020, foi criado o Pronaf Bioeconomia, uma linha de crédito de investimento para extrativismo de produtos da sociobiodiversidade, geração e uso de energia renovável e sustentabilidade ambiental. Além dessa linha de financiamento, o Pronaf Agroecologia e o Pronaf Floresta apresentam condições diferenciadas para agricultores que almejam investir na arborização das pastagens.

d Verifique a vigência dos programas no site do BNDES (<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home>)

Bens e serviços relacionados à atividade agropecuária também podem ser acessados por meio do Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp). Essa oportunidade de crédito inclui a possibilidade de investimento em SSP por meio de recursos para “florestamento, reflorestamento e destoca” e “formação ou recuperação de pastagens”. A taxa de juros para a safra 2020/2021 é de 5% ao ano.

O Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária (Inovagro) é uma outra oportunidade para investimentos em SSP. Esse programa oferece créditos para financiar inovações tecnológicas nas propriedades rurais, visando o aumento de produtividade e melhoria de gestão. Entre outros, o Inovagro financia itens que estejam em conformidade com os Sistemas de Produção Integrada Agropecuária PI-Brasil e Bem-Estar Animal, e aos Programas Alimento Seguro das diversas cadeias produtivas, e Boas Práticas Agropecuárias da Bovinocultura de Corte e Leite.

BOX 8 Títulos verdes

No contexto de investimentos para mercados de capitais existem os “Títulos Verdes” ou “*Green bonds*”. São títulos de dívida voltados à captação de recursos internacionais para investimentos em projetos de sustentabilidade e mitigação das mudanças climáticas, inclusive aqueles ligados à agricultura. Nesse mercado, investidores financiam áreas das propriedades com práticas sustentáveis e uma instituição credenciada internacionalmente realiza análise para garantia dos parâmetros de sustentabilidade. Os Títulos Verdes costumam ter taxas mais interessantes do que as políticas públicas. Exemplo dessa operação ocorreu com a empresa Rizoma Agro em 2020 para financiar a ampliação da agricultura regenerativa orgânica.

4.3. Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)

O PSA funciona por meio da valoração dos serviços ecossistêmicos, fornecendo incentivo econômico para quem promove sua manutenção ou recuperação. Um recente avanço foi a implementação da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (Lei nº 14.119/2021), com intuito de orientar a atuação do poder público, das organizações da sociedade civil e dos agentes privados sobre o pagamento por serviços ambientais. Dentre os objetos da política destacam-se: contribuir para a regulação do clima e a redução de emissões do desmatamento; evitar a perda de

vegetação nativa, a fragmentação de habitats; fomentar a conservação sistêmica da paisagem; e incentivar a criação de um mercado de serviços ambientais. Com essa legislação, proprietários rurais poderão receber recursos públicos ou privados, nacionais ou internacionais para o pagamento por serviços ambientais.

Essa política tem grande aplicabilidade aos SSP, especialmente os com árvores nativas, na medida em que valoriza os serviços ecossistêmicos por ele gerados e cita explicitamente que suas ações visam: 1) promover o manejo sustentável de sistemas agrossilvipastoris que contribuam para a conservação da biodiversidade, do solo e da água, além de capturar e reter carbono; 2) promover e valorizar ações de manutenção, recuperação ou de melhoria da cobertura vegetal que contribuam para combate à fragmentação de habitats e formação de corredores de biodiversidade; 3) manutenção das áreas cobertas por vegetação nativa passíveis de autorização de supressão.

BOX 9 Experiências de Pagamento por Serviços Ambientais

O pagamento por serviços ambientais para incentivar árvores nas pastagens é uma prática antiga em países como Colômbia, Costa Rica e Nicarágua⁹⁵. Estudo na Colômbia mostra que mesmo uma década após o fim dos pagamentos, as paisagens se mantêm com mais árvores, o que mostra a eficiência desta estratégia⁹⁶. No Brasil, as experiências de PSA com esse enfoque são escassas. Nos Corredores Ecológicos Chapecó e Timbó, em Santa Catarina, a implantação de sistemas silvipastoris com espécies nativas está entre as práticas apoiadas com PSA, embora o enfoque seja a valoração da vegetação nativa remanescente⁹⁷.

No Cerrado há experiências de sucesso de PSA, como o Projeto Produtor de Água do Pipiripau, no Distrito Federal, em funcionamento desde 2012⁹⁸. Embora nada específico sobre o SSP seja citado, ele realiza pagamento também por práticas conservacionistas do solo. Nesse projeto, o terraceamento (elevações cortando as águas) é um exemplo já remunerado inclusive em áreas de pastagens (Figura 32) e possui potencial para incluir as árvores e agregar outros benefícios.

Outro pagamento presente no projeto é a conservação de espécies nativas, o que sugere a possibilidade de inclusão de pagamentos pela manutenção de árvores nativas nas pastagens.



Figura 32. Imagem aérea do terraceamento em nível (acervo da ANA).
Fonte: Lima e Ramos (2018)

4.4. Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM) em SSP

A viabilidade e a sustentabilidade de SSP estão associadas à estruturação de uma cadeia produtiva diversificada, geradora de produtos de origem animal e florestal. Por isso, ampliar acesso a diferentes mercados e criar ambientes de cooperação entre atores da cadeia de valor são fundamentais. Iniciativas como o “Diálogos da Sociobiodiversidade” do projeto Mercados Verdes e Consumo Sustentável (parceria entre o MAPA e a Agência de Cooperação Alemã)^e têm apontado um caminho interessante para o estabelecimento de parcerias entre fornecedores e consumidores de PFNM.

^e Trata-se de uma ação que visa conectar atores-chaves nas cadeias de valor e promover a sustentabilidade e melhoria do ambiente de negócios por meio do diálogo técnico e político, da parceria e intercâmbio de experiências. Para mais informações sobre o projeto Mercado Verdes e Consumo Sustentável acessar: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/publicacoes/projeto-mercados-verdes-e-consumo-sustentavel>.

Pequenos agricultores, agricultores familiares e comunidades tradicionais e seus empreendimentos são atores importantes da cadeia de produtos florestais não madeireiros (ou da sociobiodiversidade). Para esse público, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) lançou recentemente o **Programa Bioeconomia Brasil - Sociobiodiversidade**. Executado pela Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo (SAF), a iniciativa promove a articulação de parcerias entre o Poder Público e o setor empresarial, visando a promoção e estruturação de sistemas produtivos baseados no uso sustentável dos recursos da sociobiodiversidade e do extrativismo.

Incentivos à garantia no preço de comercialização dos produtos e, com efeito, a diminuição das oscilações na renda, também podem motivar investimentos na arborização de pastagens. Agricultores familiares e extrativistas contam com a Política de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio) que, no bioma Cerrado, contempla o pequi (fruto), o baru (amêndoa), a macaúba (fruto), o buriti (fruto) e a mangaba (fruto). Essa política, executada pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), garante um preço mínimo para produtos extrativistas que ajudam na conservação dos biomas brasileiros. Isso ocorre por meio do pagamento de um bônus (subvenção) quando os extrativistas comprovam a venda de produto extrativo por preço inferior ao mínimo fixado pelo Governo Federal.

O mel de abelha é outro produto florestal não madeireiro contemplado pela política de garantia de preços mínimos. Por meio do Programa de Garantia de Preços para a Agricultura Familiar (PGPAF), famílias apiculadoras que acessaram o Pronaf podem se beneficiar de desconto (bônus) no pagamento ou na amortização das parcelas de financiamento deste programa, caso o valor de mercado desse produto estiver abaixo do preço de referência estipulado pela Conab^f. No mercado institucional, outras possibilidades para comercialização de produtos alimentares do extrativismo sustentável são o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).

^f Decreto nº 5.996, de 20 de dezembro de 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5996.htm>. Acesso em: 05 de fev. 2021

4.5. Produtos florestais madeireiros de espécies nativas em SSP

O manejo florestal de espécies nativas, plantadas ou remanescentes nas áreas de produção, ainda é uma prática que gera insegurança ao produtor rural, principalmente devido às questões legais.

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei 12.651/2012) norteia o uso dos recursos naturais no Brasil. De acordo com essa lei, é permitido o corte ou a exploração de espécies nativas plantadas na área produtiva da propriedade (denominada área de uso alternativo do solo na Lei 12.651/12), independentemente de autorização prévia. Porém, o plantio ou reflorestamento deve estar previamente cadastrado nos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente (OEMA), assim como a intenção da exploração e manejo das árvores deve ser previamente declarada para controle da origem dos produtos. A comercialização da madeira exigirá a obtenção do Documento de Origem Florestal (DOF), emitido pelas OEMA.

Alguns estados brasileiros estão trabalhando para desburocratizar e estimular o uso sustentável dos recursos madeireiros nativos em áreas de produção, como árvores em pastagens. As novas discussões sobre esse tema têm favorecido o desenvolvimento da silvicultura de espécies nativas no Brasil e incentivado estudos sobre o desenvolvimento dessa prática, para promover o setor florestal restaurando paisagens⁹⁹.

Embora não existam impedimentos legais para a silvicultura de espécies nativas, o Brasil responde com baixo percentual da produção mundial de madeira tropical, sendo que desse total o proveniente de plantios é ínfimo. A silvicultura de espécies nativas atende às demandas do mercado madeireiro e tende a trazer benefícios para diminuição no desmatamento e degradação, remoção de CO₂ da atmosfera, mitigação às mudanças climáticas, conservação da biodiversidade, benefícios financeiros para os produtores e econômicos para o país, além de custos reduzidos de restauração e reflorestamento. As vantagens econômicas da silvicultura de espécies nativas advêm da provisão de um produto que está se tornando escasso no mercado e tende a aumentar de preço à medida que o mundo avança para uma economia de baixo carbono⁹⁹.

Todavia, é imprescindível investir em pesquisas e tecnologias sobre as espécies nativas para viabilizar o setor, expandir os conhecimentos, melhorar a produtividade e a qualidade da madeira, e reduzir custos. Um estudo recente indicou 30 espécies nativas mais promissoras para o uso madeireiro⁹⁹. Dezesseis delas ocorrem no Cerrado e em seus SSP, como a aroeira (*Astronium urundeuva*), o capitão (*Terminalia argentea*), o vinhático (*Plathymenia reticulata*), a copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e o baru (*Dipteryx alata*).

Para mais informações, consulte os artigos da WRI Brasil (World Resources Institute): “Implicações da legislação brasileira na atividade de plantio de florestas nativas para fins econômicos” e “Prioridades e lacunas de pesquisa e desenvolvimento em silvicultura de espécies nativas no Brasil”. Disponíveis em: <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>.

4.6. Certificação para sistemas silvipastoris

Certificações agropecuárias servem para comprovar que um produto ou processo atende determinados protocolos de boas práticas de produção e sustentabilidade, atestados por uma instituição credenciada e independente. Produtos certificados podem exibir um selo capaz de agregar valor e credibilidade, além de maior segurança aos consumidores.

Pesquisadores da Embrapa têm liderado iniciativas da criação de “marcas-conceito” direcionadas para produtos pecuários que reduzem ou compensam integralmente as emissões de gases do efeito estufa no seu processo produtivo¹⁰⁰. Em especial, duas marcas-conceitos criados pela Embrapa poderão ser adotados em sistemas de integração silvipastoris: o “Carne Carbono Neutro” e o “Carbono Nativo”.

1. “Carne Carbono Neutro” (CCN) é uma marca focada na neutralização do carbono em sistemas com a presença de árvores plantadas em sistemas silvipastoris (pecuária-floresta) ou agrossilvipastoris (agricultura-pecuária-floresta). Seu objetivo é garantir que os animais que originaram o produto tiveram as emissões de metano entérico compensadas durante o processo de produção pelo crescimento de árvores no sistema. Além disso, assegurar o bem-estar animal pelo conforto térmico propiciado pelas sombras das árvores.
2. A intenção da proposta “Carbono Nativo” é criar uma certificação para a carne produzida em pastagens arborizadas com árvores nativas, nas quais o carbono foi mitigado ou neutralizado por meio da conservação das árvores existentes e/ou pela introdução das mesmas¹⁰¹

A primeira certificação, voltada para sistemas ILPF com árvores plantadas, já pode ser encontrada em produtos no mercado brasileiro. Já a segunda, em fase de elaboração, desponta como uma proposta inovadora e com forte potencial para valorizar e promover a arborização de pastagens com árvores nativas.

Para sistemas orgânicos de produção de carne ou leite, o sombreamento de pastagens com árvores nativas é uma oportunidade para cumprir exigências necessárias para obtenção da certificação. De acordo com Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção (Portaria nº 52, de 15 março de 2021) os sistemas orgânicos de produção animal devem promover a saúde e o bem-estar animal em todas as fases do processo produtivo. Uma das medidas exigidas por essa legislação é que os ambientes de criação disponham de acesso a pastagem ou área de circulação ao ar livre com vegetação arbórea suficiente para garantir sombra a todos os animais sem que tenham que disputar espaço. Além disso, o regulamento determina que as pastagens em sistemas orgânicos devem comportar árvores nativas, frutíferas e outras para cumprir sua função ecossistêmica e propiciar sombreamento necessário ao bem-estar da espécie em pastejo. No caso das pastagens sem áreas de sombreamento, determina-se um prazo de cinco anos para estabelecimento de vegetação arbórea suficiente (durante esse período, poderá ser utilizado sombreamento artificial).



Elisa Pereira Bruziguessi



Luiz Carlos Ferreira

5. Árvores Nativas para Sistemas Silvopastoris no Cerrado

Árvores nativas são adaptadas às condições de solo e clima locais e contribuem para a conservação ecológica e da cultura regional. Muitas árvores do Cerrado apresentam características desejáveis para compor SSP. Tais características estão relacionadas com as suas interações com o solo, o capim, o gado e o pecuarista (Figura 33).

O objetivo desta seção é apoiar técnicos e pecuaristas na escolha das espécies para a arborização das pastagens, de acordo com suas realidades e preferências. Para tanto, são apresentadas 23 árvores nativas típicas do Cerrado (cerrado sentido restrito e cerradão) com potencial para compor sistemas silvipastoris. Inicialmente selecionou-se espécies com alta frequência e dominância¹⁰² no Cerrado e altura mínima de 6 m quando adultas¹⁰³. Desse universo, foram escolhidas as espécies mais frequentes nas pastagens e que se destacavam pelo uso (frutíferas, madeireiras, medicinais, forrageiras) e maior potencial de regeneração natural, chegando-se às 23 aqui descritas. Portanto, este guia não inclui espécies exclusivas de ambientes florestais (matas de galeria, matas ciliares, matas secas), embora muitas delas possuam potencial para SSP, especialmente em contextos de plantio, já que muitas crescem rapidamente.

Para facilitar o reconhecimento em campo, cada espécie apresentada na seção é acompanhada por fotografias da árvore adulta, da copa, da folha, da casca externa, da flor ou inflorescência, do fruto maduro, da semente e da planta regenerante (por rebrota). Apresenta-se informações sobre as características relevantes das árvores para a composição SSP conforme os atributos abaixo.



Figura 33. Características desejáveis das árvores para sistemas silvipastoris.

5.1. Atributos das espécies

Nomes popular: principal nome pelo qual a espécie é conhecida popularmente na região central do Cerrado.

Nome científico: designação universal, utilizada em trabalhos científicos e técnicos, para identificar plantas ou outros seres vivos.

Família: categoria botânica onde estão agrupadas plantas com algumas características em comum.

Frequência: frequência de ocorrência da espécie em pastagens no Cerrado. Considerou-se a frequência absoluta das espécies amostradas em 140 pastagens distribuídas pelo bioma^{49,50}.

Distribuição natural (mapa): Locais identificados de ocorrência natural da espécie de acordo com registros de herbários disponibilizados pela plataforma *species-Link*. A área do bioma Cerrado está marcada em cinza no mapa.

Altura total: distância (m) do solo até as folhas mais altas das árvores adultas nas pastagens do Cerrado. Considerou-se a mediana das alturas de 10 árvores medidas por espécie⁵⁰.

Considerações sobre o parâmetro

Árvores altas, com altura mínima de 7 m¹⁰⁴, são mais indicadas para SSP. As espécies deste guia têm altura mediana superior a essa, exceto a cagaita com 6,7 m. Copas baixas diminuem a luminosidade sob elas significativamente⁷⁵. Em casos mais drásticos, quando muito baixas, atrapalham a ventilação e a dissipação do calor dos bovinos¹⁰⁵. As copas das árvores deste guia, embora mais baixas que árvores de florestas, são geralmente menos densas e mais estreitas, permitindo maior luminosidade e circulação do ar.



Altura do início da copa: distância (m) do solo até a folha mais baixa da copa da árvore. Considerou-se a mediana dos valores de altura de uma amostra com 10 indivíduos por espécie⁵⁰

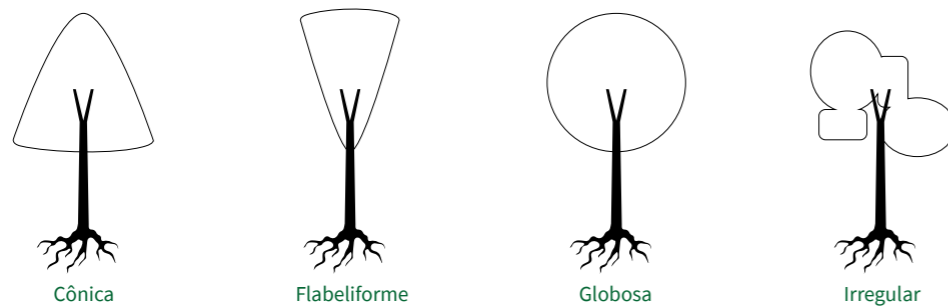
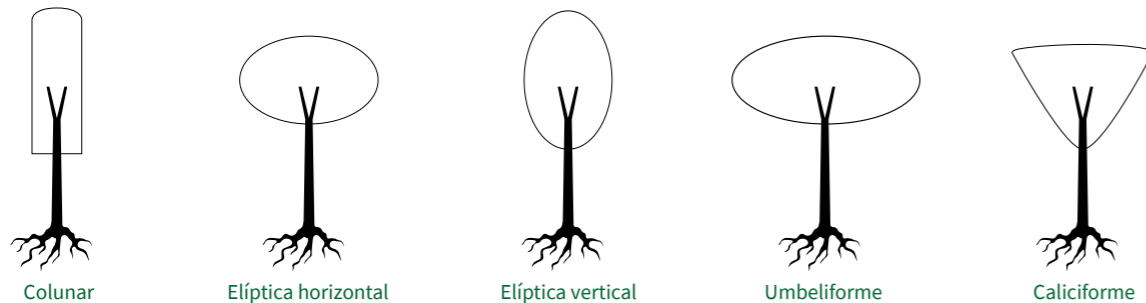
Considerações sobre o parâmetro:

A altura do início da copa para algumas espécies é menor do que a altura dos tratores (3 m), o que pode dificultar sua passagem sob as árvores. Entretanto, as copas podem ser manejadas por meio da poda dos galhos inferiores, prática já realizada por alguns pecuaristas.

Altura do fuste: distância (m) do solo até a primeira bifurcação do tronco. Considerou-se a mediana dos valores de altura de uma amostra com 10 indivíduos por espécie⁵⁰.

Área da copa: área (m²) ocupada pela copa da árvore, medida pelo diâmetro da sua projeção no solo. Considerou-se a mediana dos valores de altura de uma amostra com 10 indivíduos por espécie⁵⁰.

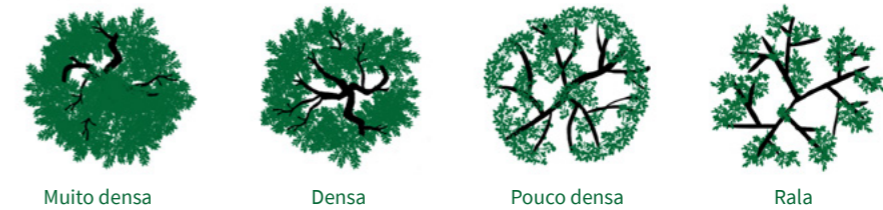
Forma da copa: foram classificados visualmente nos seguintes tipos: colunar, elíptica horizontal, elíptica vertical, umbeliforme, caliciforme, cônica, flabeliforme, globosa e irregular. Quando mais de um tipo foi identificado com frequência, dois tipos foram citados (principal e secundário)⁵⁰.



Considerações sobre o parâmetro

O formato da copa das árvores influencia a luminosidade e microclima no ambiente abaixo dela. Copas flabeliformes permitem maior luminosidade ao pasto. De forma contrária, copas umbeliforme e elípticas horizontais podem gerar sombreamento excessivo, principalmente se tiverem copas densas.

Densidade da copa: classificada de acordo com observação visual e medida da porcentagem de abertura da copa das árvores no período chuvoso⁵⁰, segundo as categorias: muito densa; densa; pouco densa; rala.



Considerações sobre o parâmetro

As espécies de árvores com copas mais ralas são ideais para sombrear pastagens por não reduzir drasticamente a luminosidade ao capim^{23,106,107}, porém as que possuem copas densas são as preferidas pelos animais. Durante o período seco todas essas copas se tornam menos densas.

Deciduidade foliar: se a árvore perde as folhas na estação seca (decídua), se não perde (sempre verde) ou se perde parcialmente (semidecídua)⁵⁰.

Considerações sobre o parâmetro

As árvores do Cerrado variam quanto à produção e queda de folhas. Em SSP com várias espécies isso não representa um problema no sombreamento, desde que haja espécies sempre verdes ou que perdem as folhas em épocas diferentes.

Fixação de nitrogênio: indica se a espécie possui capacidade de fixação biológica de nitrogênio.

Considerações sobre o parâmetro

As gramíneas beneficiam-se do nitrogênio fixado por plantas leguminosas, seja pela excreção direta de compostos nitrogenados pelas raízes, seja pela decomposição dos nódulos das raízes e das folhas. Árvores leguminosas aumentam a disponibilidade de nitrogênio no solo para as forrageiras herbáceas e melhoram a qualidade e a quantidade da forragem produzida^{42,45}. Essas árvores também melhoram o solo das pastagens e contribuem com sua recuperação, especialmente em regiões tropicais como o Cerrado em que esse nutriente é o que mais afeta a produtividade das pastagens e sua degradação¹⁰⁸.

Incidência de micorrizas: indica se as raízes da espécie possuem associação com micorrizas.

Considerações sobre o parâmetro

Espécies arbóreas com associação micorrízica (associação entre fungos e raízes) são importantes nos sistemas silvipastoris, pois promovem o enriquecimento das camadas superficiais do solo via ciclagem de nutrientes e podem aumentar a eficiência das gramíneas no uso de eventuais fertilizações, principalmente as fosfatadas ¹⁰⁹.

Forragem (proteína bruta %): indica qual parte da árvore pode ser utilizada para alimentação animal e a porcentagem de proteína bruta presente nessa parte.

Considerações sobre o parâmetro

Os bovinos apreciam diversidade de forragens na dieta, o que pode contribuir com a otimização do forrageamento, do tempo de ruminação, da manutenção de uma microflora diversificada e do maior balanceamento da dieta ^{110,111}. Frutos e folhas de diversas árvores nativas do Cerrado possuem potencial forrageiro, seja das árvores adultas ou dos seus regenerantes. Esta característica contribui para complementar a alimentação do gado no cerrado, principalmente durante o período seco.

Atenção: Algumas árvores, embora possuam partes palatáveis, podem ser tóxicas aos animais. Dentre as espécies apresentadas neste Guia não há evidências deste fato, porém o consumo em grandes quantidades, sem uma dieta balanceada, pode causar problemas e precisa ser melhor investigado. Confirme essa informação com um técnico ou um pecuarista experiente com a espécie, antes de utilizá-la como forrageira.

Usos e propriedades da madeira: principais usos (os mais nobres) que os pecuaristas dão para a madeira, além de informações sobre as características da madeira ^{50,112}. A indicação dos usos baseou-se nas entrevistas com os pecuaristas e na literatura.

Considerações sobre o parâmetro

O uso madeireiro de espécies nativas para diferentes fins na propriedade é um importante critério na escolha das espécies para ter nas pastagens, sendo muito citado pelos pecuaristas como um grande benefício dos SSP. Embora ainda existam poucos incentivos para o plantio e manejo dessas espécies para fins madeireiros, há uma demanda crescente por este tipo de produto. Conciliar produção madeireira e pecuária contribui para agregar renda, sequestrar carbono e conservar a biodiversidade.

Produtos florestais não madeireiros: principais produtos não madeireiros com potencial de uso e comercialização que a espécie pode oferecer.

Considerações sobre o parâmetro

O uso de produtos não madeireiros (frutos, sementes, mel, óleos) das árvores nativas nas pastagens é uma vantagem dos SSP. Os frutos do cerrado possuem grande valor nutritivo e sua utilização e comercialização pode ser ampliada por meio de políticas públicas. Essas frutíferas também vêm sendo utilizadas em um mercado promissor de comidas gourmet. A valorização desses produtos no mercado pode representar um estímulo adicional à manutenção e enriquecimento das árvores nas pastagens. Os usos medicinais das espécies nativas são frequentes e baseiam-se no conhecimento tradicional. Estudos científicos nesta área têm avançado, assim como a comercialização para algumas espécies como a copaíba, sucupira branca, aroeira. Além disso, árvores nativas em SSP apresentam potencial para exploração apícola. A diversidade de espécies pode oferecer sucessivas florações ao longo do ano, atraindo as abelhas em diferentes períodos.

Regeneração natural: capacidade das espécies de regenerar em pastagens a partir de rebrotas ou sementes. As espécies foram classificadas em baixa, média, alta e muito alta, de acordo com a frequência relativa mais a densidade relativa de regenerantes encontrados em 109 pastagens de diferentes regiões do Cerrado. Especifica-se também a forma (predominante) como ocorre a regeneração, por sementes dispersas ou por rebrota de raízes, caules e propágulos armazenados no solo ¹¹⁸⁻¹²¹.

Coleta e beneficiamento das sementes: Forma e período ¹²² de coleta dos frutos maduros em campo. Como extrair as sementes dos frutos e deixá-las prontas para o plantio. Classificação das sementes em ortodoxas (maior durabilidade e capacidade de armazenamento) e recalcitrantes (menor durabilidade e capacidade de armazenamento).

Potencial para semeadura direta: potencial da espécie em plantios via semeadura direta, considerando a porcentagem de estabelecimento em campo e a altura das plantas após 2 ou 3 anos do plantio ¹²³⁻¹²⁵.

Produção de mudas: informações sobre produção e desenvolvimento de mudas de acordo com o sistema WebAmbiente (<https://www.webambiente.gov.br>).

Crescimento / Colheita: velocidade de crescimento da árvore (muito lento, lento e moderado) ¹¹³⁻¹¹⁵. São apresentados dados disponíveis de Incremento Médio Anual (IMA) em volume, diâmetro, altura e diâmetro de copa e tempo para iniciar a colheita de madeira ou produtos não madeireiros ^{113,115-117}.

Considerações sobre o parâmetro

Não existem estudos comparativos do ritmo de crescimento entre as espécies apresentadas. O desenvolvimento das espécies nativas varia muito em função do local (solo, clima) e do tipo de manejo, por isso os dados da mesma espécie podem variar (ver referências bibliográficas). Existem poucos estudos de longo prazo sobre o crescimento de árvores do Cerrado, havendo necessidade de mais incentivos em pesquisa e desenvolvimento.

5.2. Espécies indicadas



Luiz Carlos Ferreira

Açoita-cavalo

Espécie

Luehea divaricata Mart.

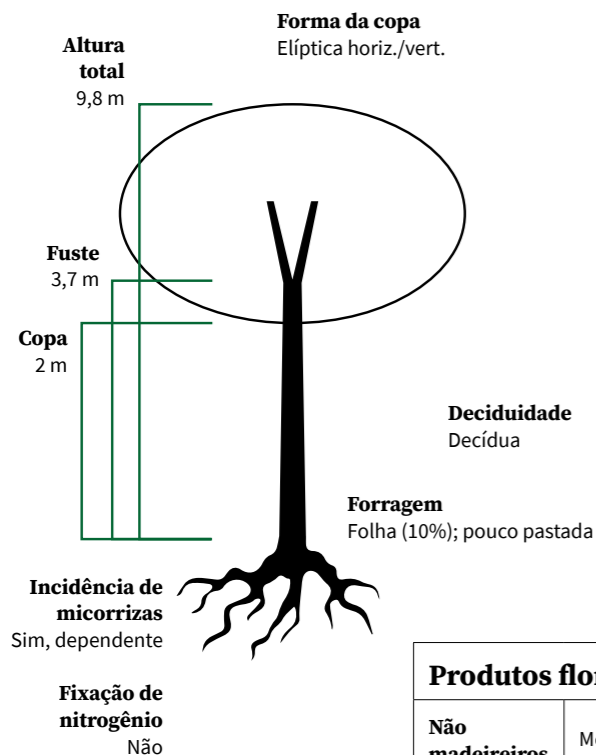
Família

Malvaceae

Frequência

Presente em 2% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Produtos florestais

Não madeireiros	Melífera, medicinal e tanífera	
	Usos	Cerca, construção internas e móveis
Madeireiros	Densidade	0,6 - 0,7 g/cm ³
	Características	Muito flexível; leve, pouco resistente ao apodrecimento

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Baixa capacidade. Ocorre principalmente por rebrota de raízes.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar frutos de setembro a outubro, diretamente na árvore, quando começarem a abrir. Secar em peneiras para completar a abertura. Sementes ortodoxas.
Potencial para semeadura direta	Apresenta estabelecimento em campo muito baixo (<10%).
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais, substrato fértil e bem drenado. A germinação é ótima (maior que 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro é lento (até 30 cm/ano), porém no campo é rápido (entre 30 e 100 cm/ano).
Crescimento / Colheita	Lento a moderado. IMA em volume = 5,0 m ³ /ha/ano; IMA em altura = 0,1 m; IMA em diâmetro de copa = 0,1 m. Aos 2 anos pode atingir 3,5 m de altura. Colheita da madeira: 10 a 12 anos.



Araticum

Espécie

Annona crassiflora Mart.

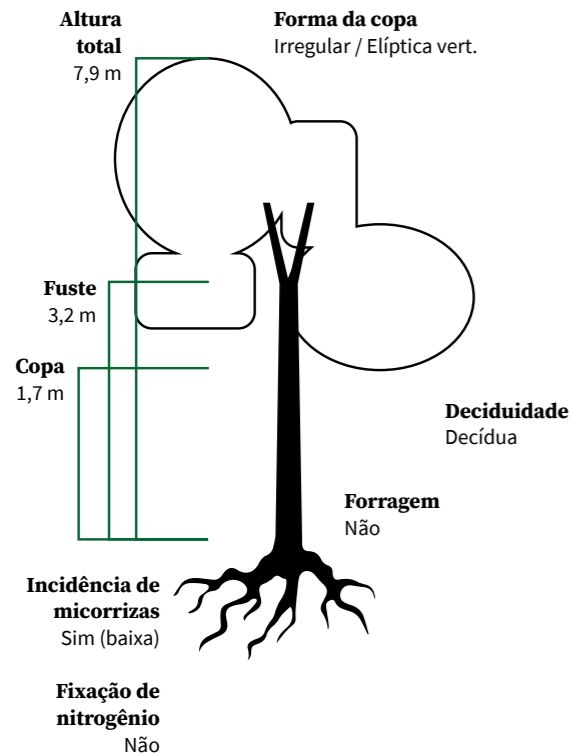
Família

Annonaceae

Frequência

Presente em 21% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Área da copa
19,63 m²

Densidade da copa
Densa

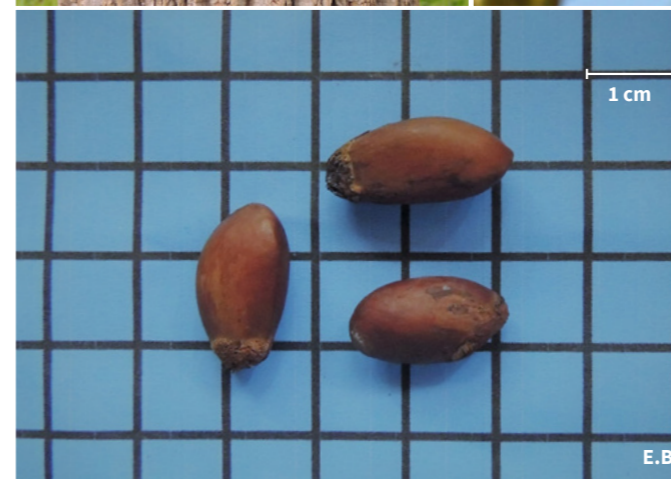
Produtos florestais

Não madeireiros

Frutos para consumo *in natura* e processados (doce, geléia, licor, sorvete, suco, torta); medicinal; sementes geram óleo aromático.

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Baixa capacidade. Ocorre principalmente por rebrota de raízes e rebrota do tronco.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar frutos de janeiro a abril, no solo após sua queda espontânea. Retirar a polpa, lavar e secar as sementes. Sementes ortodoxas.
Potencial para semeadura direta	Apresenta estabelecimento em campo muito baixo (<10%) e alcança altura média de 6,0 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em sementeira em pleno sol, transplântio para recipiente com substrato bem drenado e pouco fértil. Boa germinação das sementes (50 a 80%). O desenvolvimento da muda em viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento	Lento. IMA em diâmetro = 2,1 cm/ano; IMA em altura = 1,2 m; IMA em diâmetro de copa = 0,6 m.



Aroeira

Espécie

Astronium urundeuva (M.Allemão) Engl.

Família

Anacardiaceae

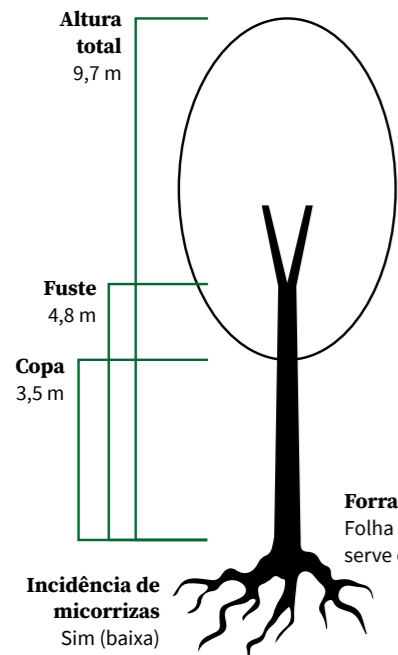
Frequência

Presente em 24% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Forma da copa
Elíptica vertical



Deciduidade
Decídua

Forragem
Folha (18 a 21%), regularmente podada serve como arbusto forrageiro

Incidência de micorrizas
Sim (baixa)

Fixação de nitrogênio
Não



Área da copa
23,76 m²

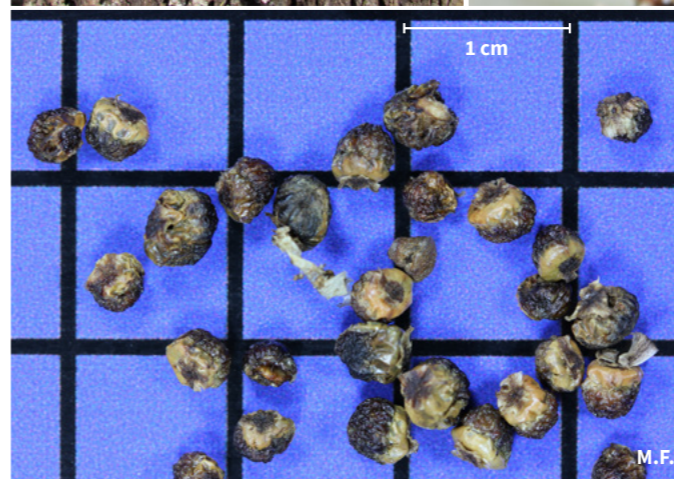
Densidade da copa
Pouco densa

Produtos florestais

Não madeireiros	Medicinal; tanífera e melífera (grande potencial; importante para abelhas nativas)	
	Usos	Cerca, construção, móveis, ponte, curral e cocho
Madeireiros	Densidade	1 - 1,2 g/cm ³
	Características	Dura, uma das mais resistentes e duráveis do Brasil e do mundo

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Alta capacidade. Ocorre principalmente por rebrota de raízes e por sementes dispersas pelo vento.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar frutos de agosto a outubro, diretamente na árvore, quando escuros e com queda espontânea. Pode-se semear os frutos. Sementes recalcitrantes.
Potencial para semeadura direta	Apresenta estabelecimento em campo muito baixo (<10%) e alcança altura média de 14,7 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais, 50% de sombreamento, substrato bem drenado e fértil. A germinação é ótima (maior que 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é rápido (entre 30 e 100 cm/ano).
Crescimento / colheita	Moderado. IMA em volume = 5,6 m ³ /ha/ano. Colheita: mourões para cerca entre 8 e 10 anos; postes entre 15 a 20 anos.



Baru

Espécie

Dipteryx alata Vogel

Família

Fabaceae

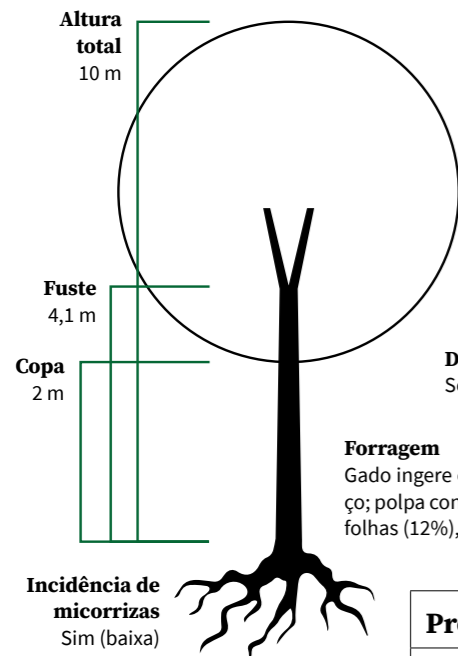
Frequência

Presente em 31% das pastagens amostradas

Forma da copa

Globosa/elíptica horiz./vert.

Distribuição natural



Deciduidade

Sempre verde/semidecídua

Forragem

Gado ingere o fruto (6%) e elimina o caroço; polpa consumida *in natura* e em ração; folhas (12%), bem aceitas

Incidência de micorrizas

Sim (baixa)

Fixação de nitrogênio

Não



Área da copa
38,48 m²

Densidade da copa
Densa

Produtos florestais

Não madeireiros	A polpa do fruto (farinácea) e a semente torrada são comestíveis (licor, barra de cereal, biscoito, pães, óleo, sorvete); a amendoa tem amplo comércio (nacional e intrnacional); endorcapo usado como carvão; árvore medicinal e melífera.	
	Usos	Cerca, construção, móveis e ponte
Madeireiros	Densidade	0,9 a 1,2 g/cm ³
	Características	Alta durabilidade e resistência a organismos que se alimentam da madeira

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Média capacidade. Ocorre principalmente por predominância de rebrota de raízes.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar frutos de agosto a novembro, no solo após queda espontânea. Retirar semente cortando-se o fruto, ou semear o fruto. Sementes ortodoxas.
Potencial para semeadura direta	Apresenta médio estabelecimento em campo (20 a 39%) e alcança altura média de 19,4 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e fértil. A germinação é ótima (maior que 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é rápido (entre 30 e 100 cm/ano).
Crescimento / colheita	Lento a moderado. IMA em volume = 7,30 m ³ /ha/ano; IMA em diâmetro = 1,6 cm/ano; IMA em altura = 0,4 m; IMA em diâmetro de copa = 0,3 m. Colheita para serraria: 20 a 30 anos; castanhas: 6 anos.



Cagaita

Espécie

Eugenia dysenterica (Mart.) DC.

Família

Myrtaceae

Frequência

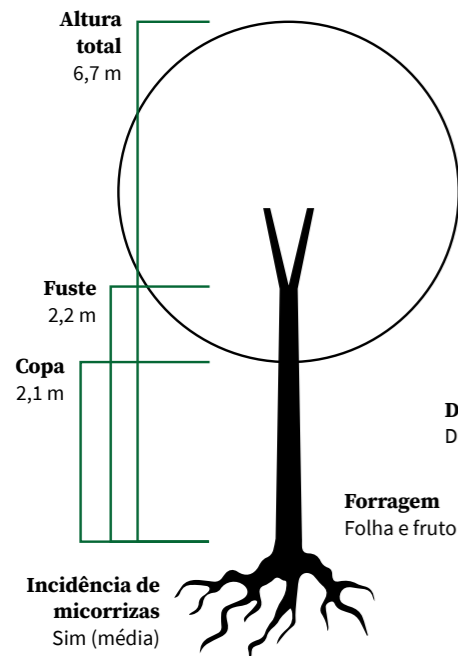
Presente em 26% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Forma da copa

Globosa /elíptica vert.



Área da copa
21,65 m²

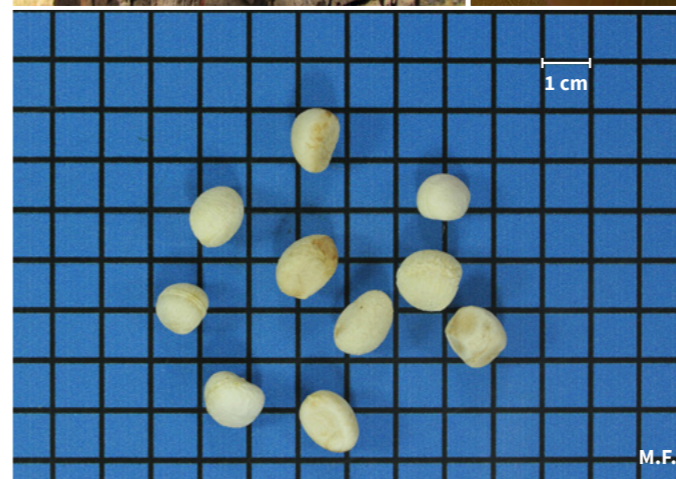
Densidade da copa
Muito densa

Produtos florestais

Não madeireiros Frutos para consumo *in natura* e processados (doce, geléia, suco, sorvete); medicinal; tanífera e melífera.

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Muito alta capacidade. Ocorre por rebrota de raízes (predominante) e sementes dispersas por animais.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar frutos amarelados, de setembro a novembro, diretamente na árvore ou no solo, retirar a polpa e secar as sementes. Sementes recalcitrantes.
Potencial para semeadura direta	Apresenta médio estabelecimento em campo (20 a 39%) e alcança altura média de 7,4 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é ótima (maior que 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento	Lento. IMA em altura = 0,1 m; IMA em diâmetro de copa = 0,03 m.



Capitão

Espécie

Terminalia argentea Mart. & Zucc.

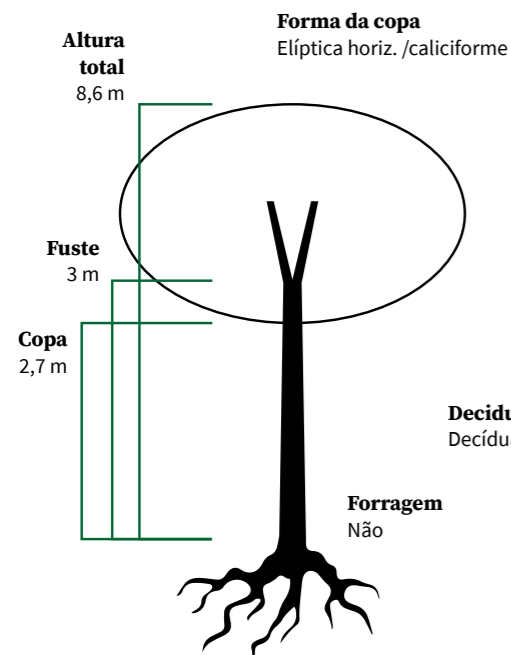
Família

Combretaceae

Frequência

Presente em 25% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Fixação de nitrogênio
Não



Área da copa
75,43 m²

Densidade da copa
Densa

Produtos florestais

Não madeireiros	Árvore tanífera, medicinal e melífera	
Madeireiros	Usos	Cerca, construção
	Densidade	0,7 g/cm ³
	Características	Média a boa durabilidade natural

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Alta capacidade. Ocorre por rebrota de raízes e por sementes dipersas pelo vento.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar frutos de julho a setembro, diretamente na árvore ou no solo, quando iniciarem a queda espontânea. Semear o fruto. Sementes ortodoxas.
Potencial para semeadura direta	Apresenta estabelecimento em campo muito baixo (<10%) e alcança altura média de 8,5 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em sementeira a pleno sol, transplântio para recipiente com substrato bem drenado e fértil. A germinação é regular (20 a 49%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é rápido (entre 30 e 100 cm/ano).
Crescimento	Lento. IMA em diâmetro = 1,7 cm/ano; IMA em altura = 0,5 m; IMA em diâmetro de copa = 0,4 m.



Carvoeiro

Espécie

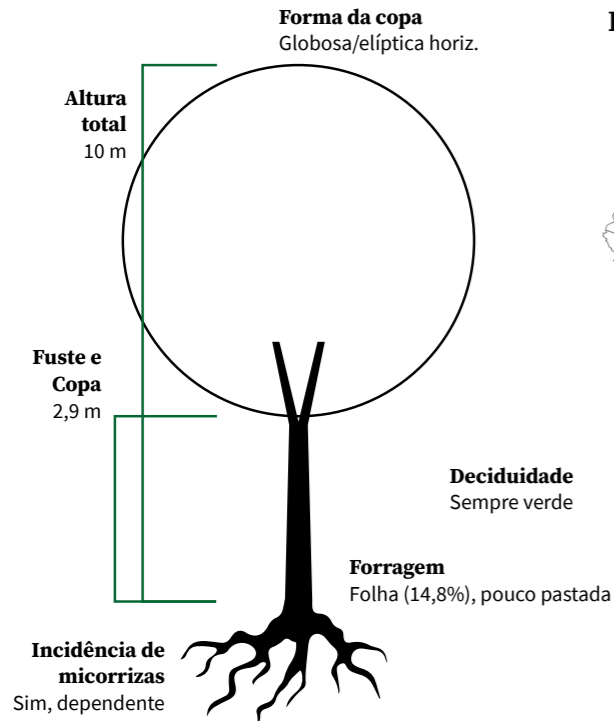
Tachigali subvelutina (Benth.) Oliveira-Filho Fabaceae

Família

Frequência

Presente em 11% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Fixação de nitrogênio
Sim



Área da copa
23,76 m²

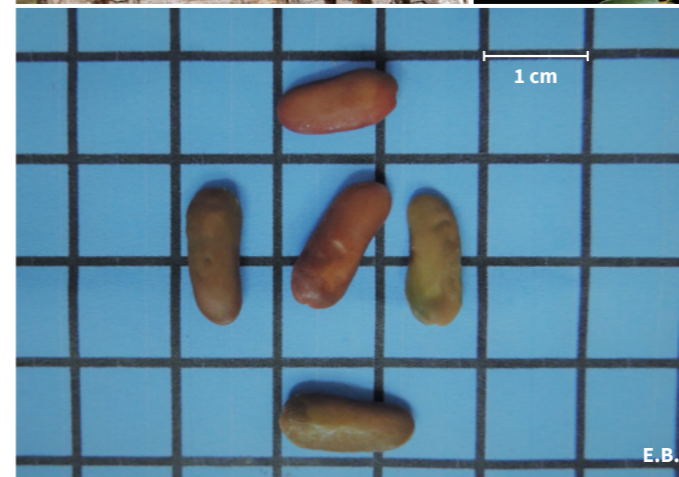
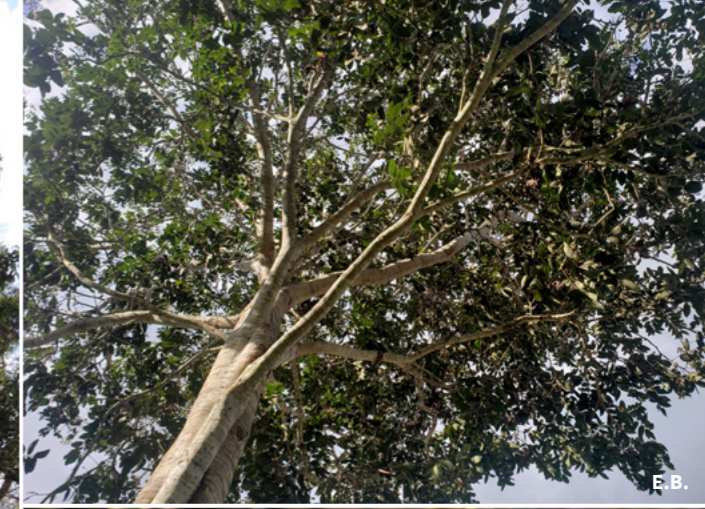
Densidade da copa
Densa

Produtos florestais

Não madeireiros	Árvore melífera	
Madeireiros	Usos	Cerca, construção
	Densidade	0,7-0,8 g/cm ³
	Características	Baixa resistência ao apodrecimento

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Baixa capacidade. Ocorre principalmente por sementes dispersas pelo vento.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar frutos de setembro a outubro, diretamente da árvore quando tiverem coloração palha e iniciarem queda espontânea. Pode semear os frutos, porém a germinação é maior com a reitada das sementes e escarificação química ou mecânica.
Potencial para semeadura direta	Apresenta alto estabelecimento em campo (40 a 59%).
Produção de mudas	Semeadura em sementeira a pleno sol, transplântio para recipiente com substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é regular (20 a 49%). O desenvolvimento da muda no viveiro é lento (até 30 cm/ano), porém no campo é rápido (entre 30 e 100 cm/ano).
Crescimento	Rápido



Copaíba

Espécie

Copaifera langsdorffii Desf.

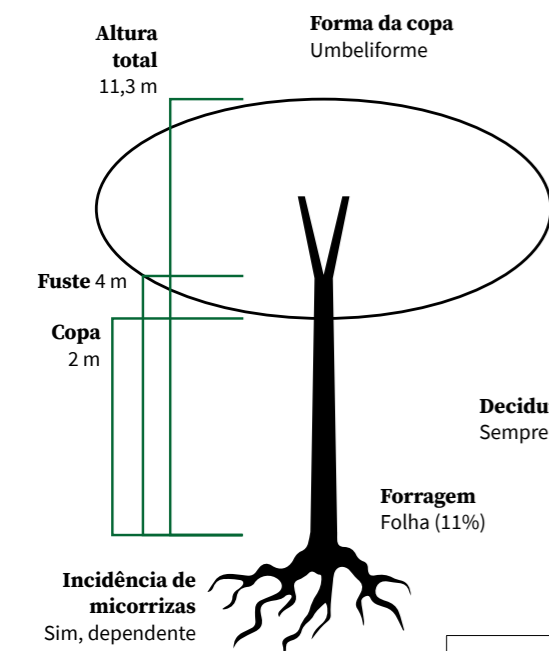
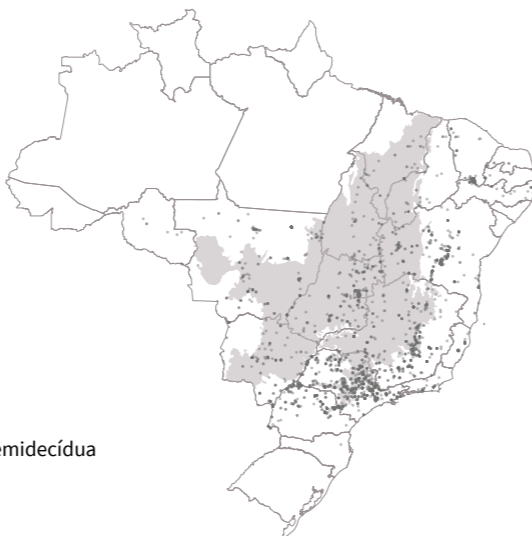
Família

Fabaceae

Frequência

Presente em 11% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Fixação de nitrogênio
Sim



Área da copa
237, 24 m²

Densidade da copa
Muito densa

Produtos florestais

Não madeireiros	Caule para extração de óleo medicinal (anti-inflamatório e antibiótico, comercializado também em farmácias); árvore melífera (produz néctar e muito pólen).	
	Usos	Construção e móveis
Madeireiros	Densidade	0,7 g/cm ³
	Características	Resistente a fungos, mas não a cupins

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Média capacidade. Ocorre por rebrota de raízes e sementes dispersas por animais.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de maio a outubro, diretamente da árvore, quando iniciarem a abertura e queda espontânea. Secar as sementes, retirar o arilo e escarificá-las.
Potencial para semeadura direta	Apresenta médio estabelecimento em campo (20 a 39%) e alcança altura média de 8,9 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes a pleno sol, substrato bem drenado e fértil. A germinação é regular (20 a 49%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento / Colheita	Lento a moderado. IMA em volume = 6,6 m ³ /ha/ano; IMA em diâmetro = 0,9 cm/ano; IMA em altura = 0,3 m; IMA em diâmetro de copa = 0,2 m. Colheita do óleo a partir de 30 anos; madeira 20 a 30 anos.



Curriola

Espécie

Pouteria ramiflora (Mart.) Radlk.

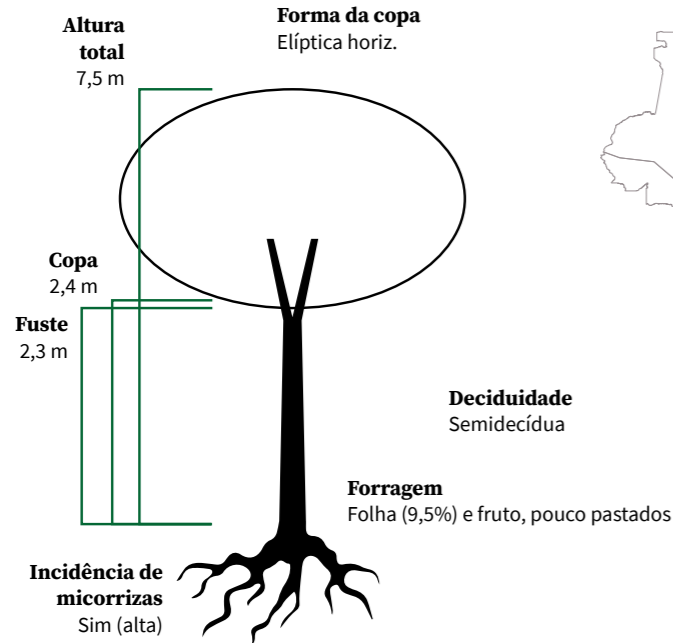
Família

Sapotaceae

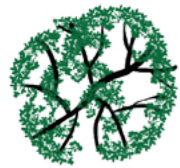
Frequência

Presente em 6% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Fixação de nitrogênio
Não



Área da copa
30,50 m²

Densidade da copa
Pouco densa

Produtos florestais

Não madeireiros	Fruto comestível <i>in natura</i> ; árvore medicinal
------------------------	--

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Baixa capacidade. Ocorre por rebrota de raízes e por sementes dispersas por animais.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de dezembro a fevereiro no solo ou na árvore quando verde-amarelados e com queda espontânea. Retirar a polpa (facilita deixar de molho e depois usar água corrente e peneiras). Sementes recalcitrantes.
Potencial para semeadura direta	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é regular (20 a 49%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).
Produção de mudas	Moderado. IMA em diâmetro = 1,4 cm/ano; IMA em altura = 0,2 m; IMA em diâmetro de copa = 0,2 m.
Crescimento	Lento a moderado. IMA em volume = 6,6 m ³ /ha/ano; IMA em diâmetro = 0,9 cm/ano; IMA em altura = 0,3 m; IMA em diâmetro de copa = 0,2 m. Colheita do óleo a partir de 30 anos; madeira 20 a 30 anos.



Gonçalo-alves

Espécie

Astronium fraxinifolium Schott

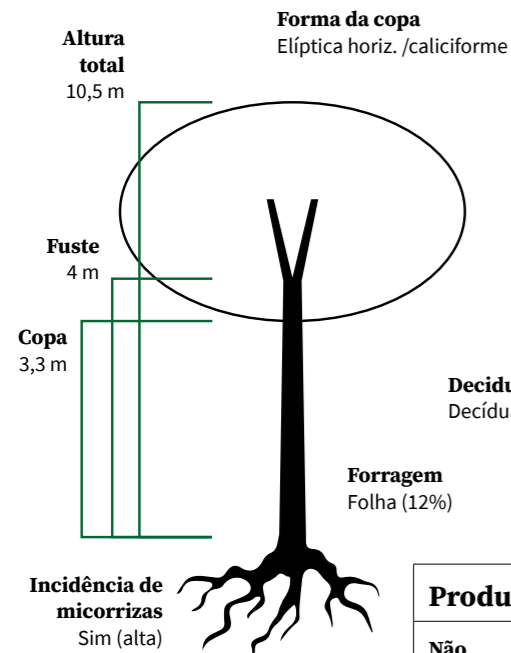
Família

Anacardiaceae

Frequência

Presente em 30% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Produtos florestais

Não madeireiros	Árvore melífera (grande potencial); medicinal e tanífera.	
Madeireiros	Usos	Cerca, construção, móveis, ponte, curral e cocho
	Densidade	0,9 - 1,0 g/cm ³
	Características	Muito durável (semelhante à aroeira), resistente a organismos que se alimentam da madeira, pode ser fincada na água

Área da copa
75,43 m²

Densidade da copa
Rala

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Alta capacidade. Ocorre principalmente por rebrota de raízes.
Coleta e beneficiamento das sementes	Colher os frutos de setembro a outubro diretamente da árvore quando iniciarem a queda espontânea. A semente-se diretamente o fruto. Sementes recalcitrantes.
Potencial para semeadura direta	Apresenta médio estabelecimento em campo (20 a 39%) e alcança altura média de 9,7 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e fértil. A germinação é ótima (maior que 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é rápido (entre 30 e 100 cm/ano).
Crescimento / Colheita	Lento. IMA = 4,70 m ³ /ha/ano; aos 20 anos apresentou 18 m de altura e 25 cm de diâmetro à altura do peito. Colheita da madeira 30 a 40 anos.



Ipê-caraíba

Espécie

Tabebuia aurea (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore

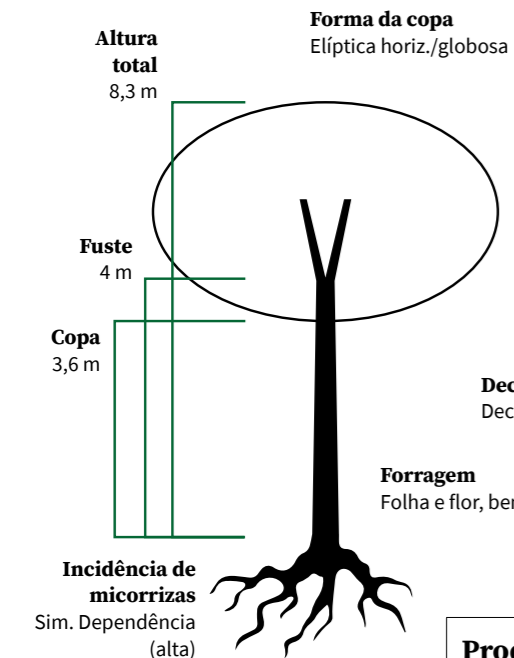
Família

Bignoniaceae

Frequência

Presente em 14% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Área da copa
41,85 m²

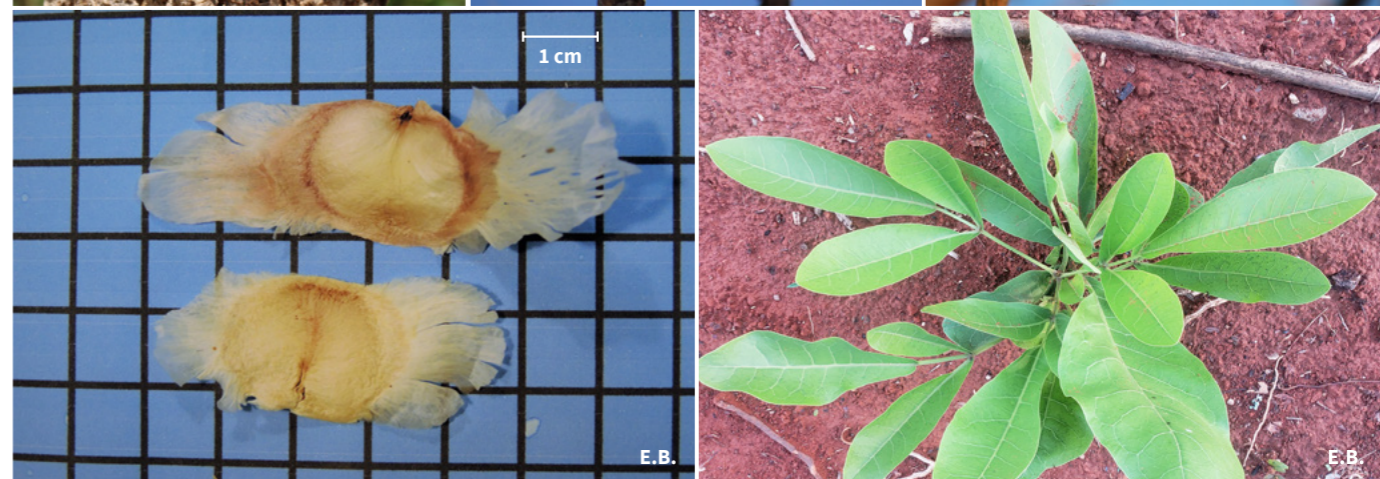
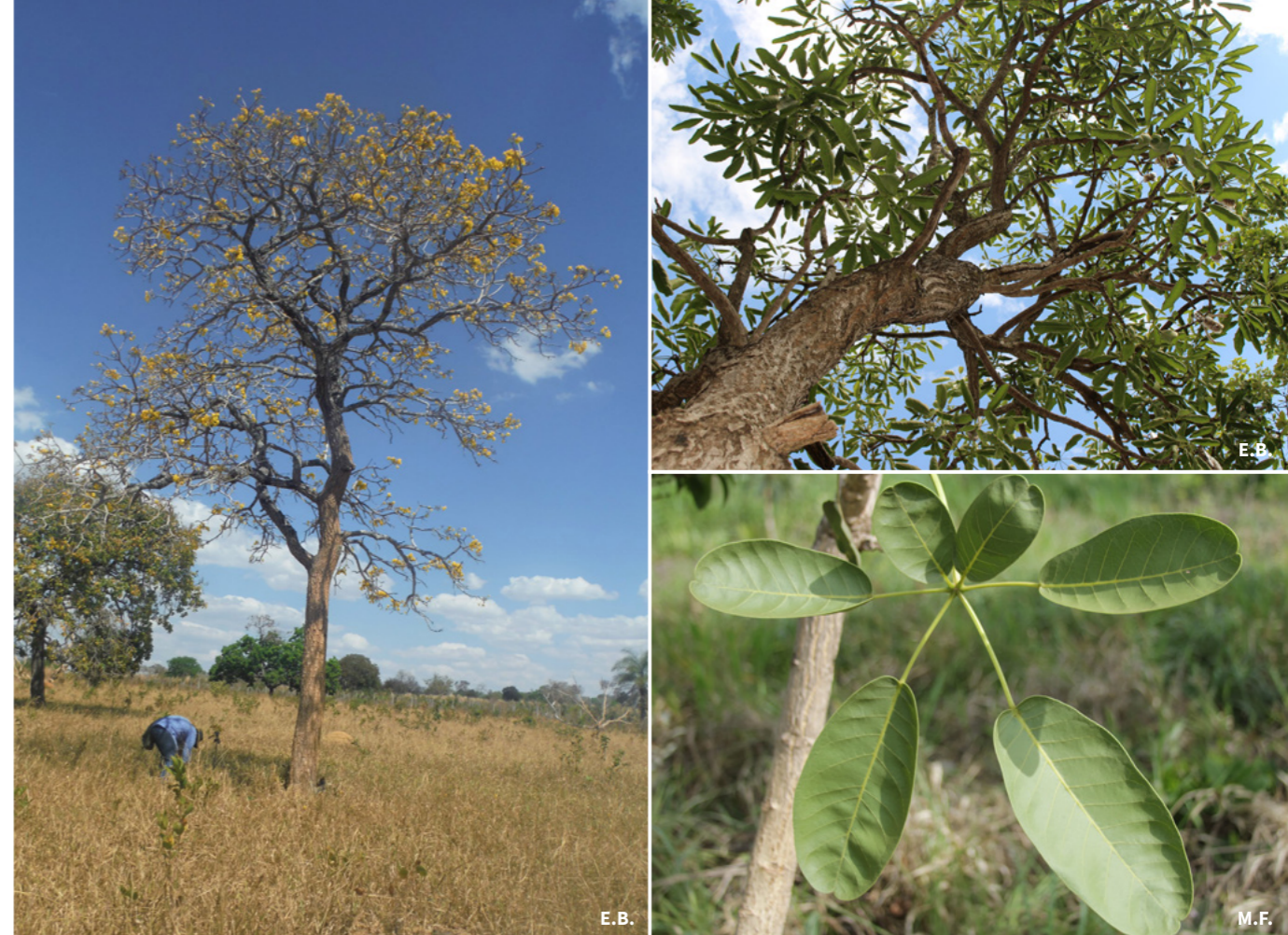
Densidade da copa
Pouco densa

Produtos florestais

Não madeireiros	Medicinal; melífera	
	Usos	Construção (ambiente internos) e móveis
Madeireiros	Densidade	0,8 g/cm ³
	Características	Muito flexível; não aguenta contato com terra

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Média capacidade. Ocorre principalmente por rebrota de raízes.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de setembro a outubro, na árvore ou no solo, quando iniciarem a abertura espontânea. Leva-los ao sol para facilitar a retirada da semente. Sementes recalcitrantes.
Potencial para semeadura direta	Apresenta médio estabelecimento em campo (20 a 39%) e alcança altura média de 3,1 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é boa (50 a 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro é lento (até 30 cm/ano), porém no campo é rápido (entre 30 e 100 cm/ano).
Crescimento / Colheita	Lento. IMA em diâmetro = 1,6 cm/ano; IMA em altura = 0,3 m; IMA em diâmetro de copa = 0,2 m. Colheita: estima-se 30 a 40 anos.



Jacarandá-bico-de-papagaio

Espécie

Machaerium acutifolium Vogel

Família

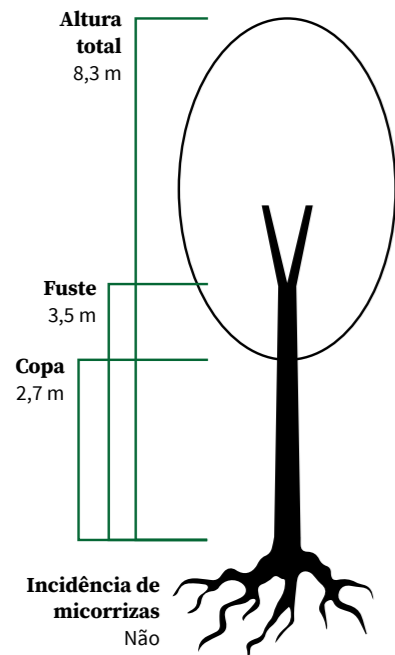
Fabaceae

Frequência

Presente em 10% das pastagens amostradas

Forma da copa

Elíptica vertical



Distribuição natural



Deciduidade
Sempre verde/semidecídua

Fixação de nitrogênio
Sim



Área da copa
25,40 m²

Densidade da copa
Pouco densa

Produtos florestais

Não madeireiros	Árvore melífera	
Madeireiros	Usos	Cerca, construção e móveis
	Densidade	1,1 g/cm ³
	Características	Durável e resistente

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Alta capacidade. Ocorre por rebrota de raízes e por sementes dispersas pelo vento.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de maio a setembro, diretamente nas árvores quando amarronzados e iniciada a queda espontânea. Semeia-se o fruto. Sementes ortodoxas.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é regular (20 a 49%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento	Moderado. IMA em diâmetro = 1,5 cm/ano; IMA em altura = 0,3 m; IMA em diâmetro de copa = 0,1 m.



Jacarandá-cascudo

Espécie

Machaerium opacum Vogel

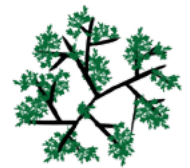
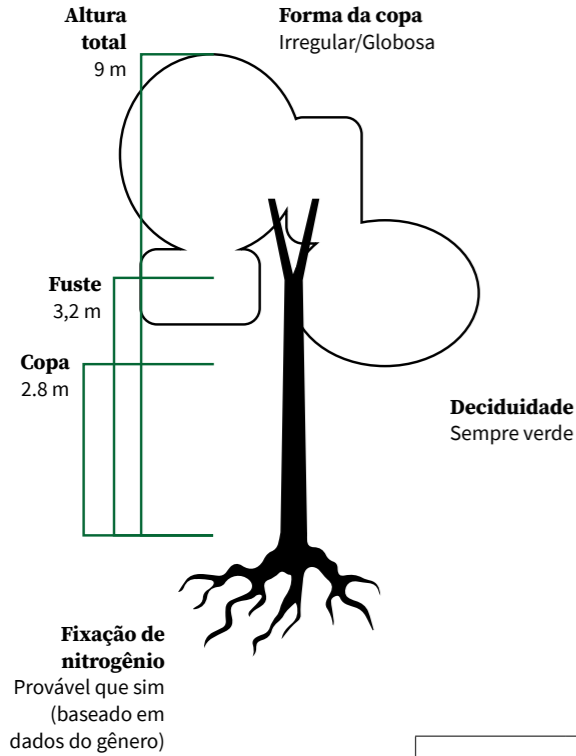
Família

Fabaceae

Frequência

Presente em 19% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Área da copa
22,74 m²

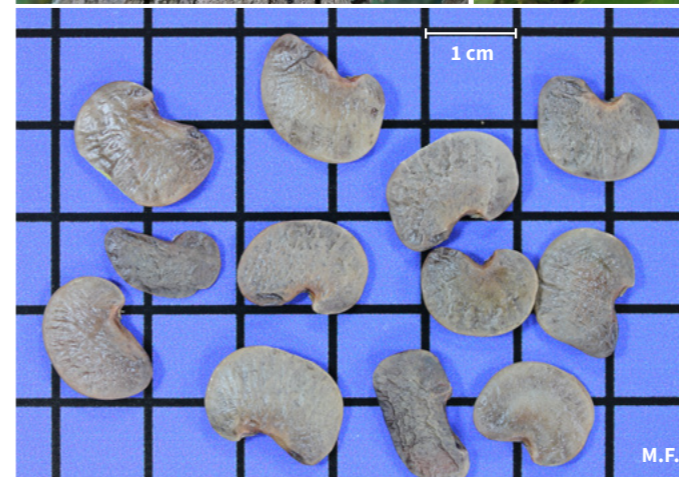
Densidade da copa
Rala

Produtos florestais

Madeireiros	Usos	Cerca, construção e móveis
	Densidade	0.9 g/cm ³
	Características	Durável

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Muito alta capacidade. Ocorre principalmente por rebrota de raízes.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de abril a junho, diretamente nas árvores quando amarronzados e iniciada a queda espontânea. Semeia-se o fruto. Sementes ortodoxas.
Potencial para semeadura direta	Apresenta estabelecimento em campo muito baixo (<10%) e alcança altura média de 8,7 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é regular (20 a 49%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).



Jatobá

Espécie

Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne

Família

Fabaceae

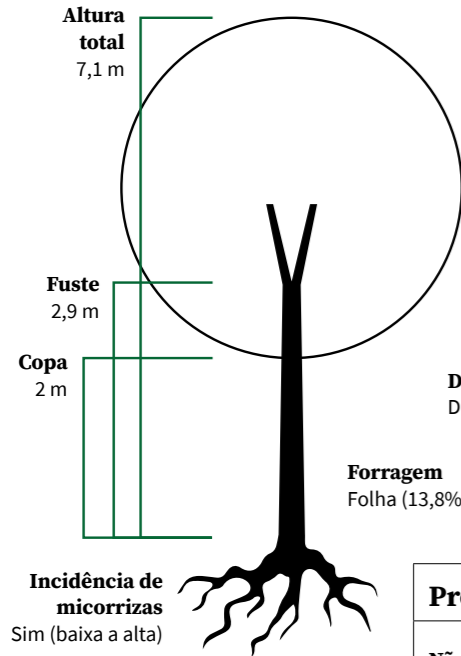
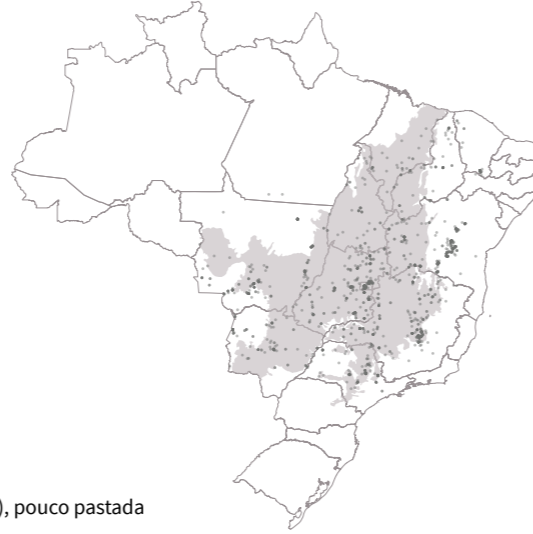
Frequência

Presente em 32% das pastagens

Forma da copa

Globosa/elíptica horiz.

Distribuição natural



Deciduidade
Decídua

Forragem

Folha (13,8%) e fruto (6,4%), pouco pastada

Incidência de micorrizas

Sim (baixa a alta)

Fixação de nitrogênio

Não



Área da copa
29,32 m²

Densidade da copa
Pouco densa

Produtos florestais

Não madeireiros	Fruto (farinha do endocarpo) comestível <i>in natura</i> e processado (bolos, pães, mingal, geléia, licor); medicinal; casca gera verniz; árvore melífera.	
	Usos	Cerca, construção, móveis, ponte e curral
Madeireiros	Densidade	0,8 - 0,9 g/cm ³
	Características	Moderadamente durável quando exposto; resistente a organismos que se alimentam da madeira

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Muito alta capacidade. Ocorre por rebrota de raízes e por sementes dispersas por animais.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de julho a outubro, diretamente nas árvores ou no solo quando iniciada a queda espontânea. Quebrar a casca do fruto e retirar a polpa (facilita deixar de molho em água e depois usar peneira e água corrente). Sementes ortodoxas.
Potencial para semeadura direta	Apresenta alto estabelecimento em campo (40 a 59%) e alcança altura média de 18,5 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é boa (50 a 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro é rápido (entre 30 e 100 cm/ano), porém no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento / Colheita	Moderado. IMA em altura = 0,3 m; IMA em diâmetro de copa = 0,1 m. Colheita de frutos inicia-se com 8 a 12 anos.



M.F.



E.B.



E.B.



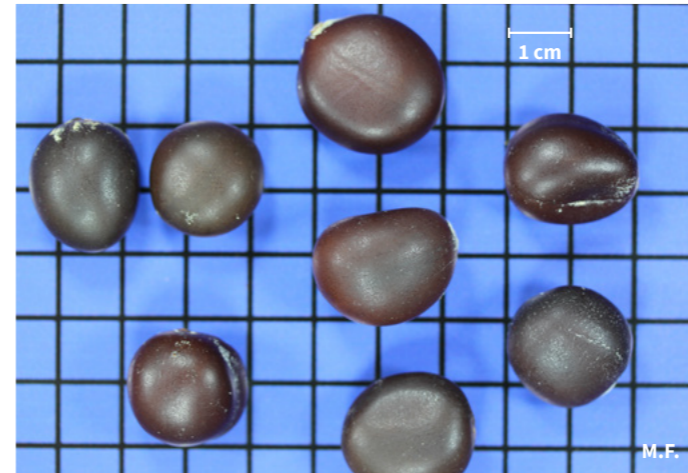
M.F.



N.H.



M.M.



M.F.



E.B.

Lixeira

Espécie

Curatella americana L.

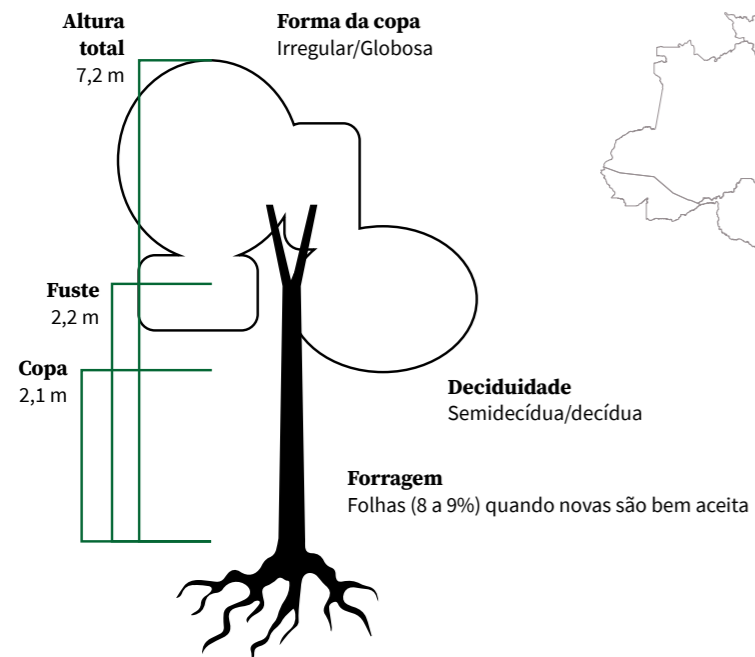
Família

Dilleniaceae

Frequência

Presente em 23% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Fixação de nitrogênio
Não



Área da copa
33,69 m²

Densidade da copa
Pouco densa

Produtos florestais

Não madeireiros Tanífera, medicinal e melífera (grande potencial)

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Alta capacidade. Ocorre por rebrota de raízes e por sementes dispersas por animais.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de setembro a dezembro, diretamente nas árvores quando iniciarem abertura (parte interna avermelhada). Secar os frutos ao sol para completar a abertura. Futos com espinhos, utilizar luvas para retirar as sementes. Sementes ortodoxas.
Potencial para semeadura direta	Apresenta médio estabelecimento em campo (20 a 39%).
Produção de mudas	Semeadura em sementeira a pleno sol, transplântio para recipiente com substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é baixa (10 a 19%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento	Lento. IMA em altura = 0,4 m; IMA em diâmetro de copa = 0,3 m.



Pau-terra-grande

Espécie

Qualea grandiflora Mart.

Família

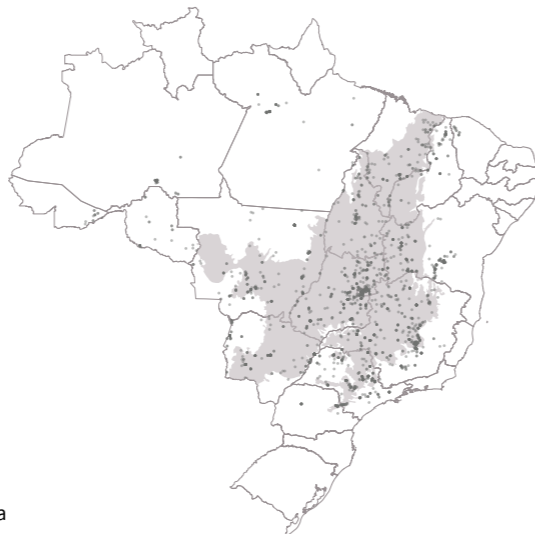
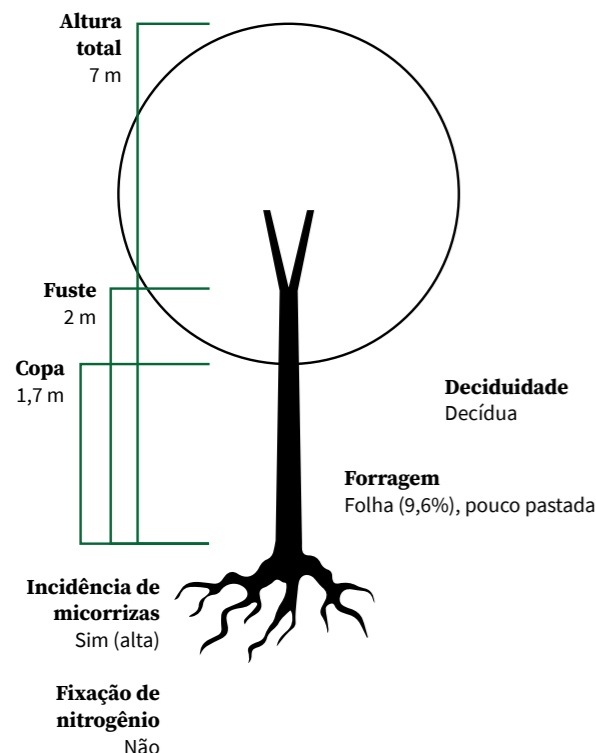
Vochysiaceae

Frequência

Presente em 26% das pastagens amostradas

Forma da copa Globosa

Distribuição natural



Área da copa
26,27 m²

Densidade da copa
Densa

Produtos florestais

Não madeireiros Medicinal e melífera

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Muito alta. Ocorre por rebrota de raízes e rizomas, e por sementes dispersas pelo vento.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de agosto a setembro, diretamente nas árvores quando iniciarem abertura. Secar os frutos ao sol para completar abertura. Sementes recalcitrantes (as mais escuas são inviáveis).
Potencial para semeadura direta	Apresenta baixo estabelecimento em campo (10 a 19%) e alcança altura média de 7,9 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é boa (50 a 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento	Lento. IMA em altura = 0,3 m; IMA em diâmetro de copa = 0,1.



Pau-terra-roxo

Espécie

Qualea parviflora Mart.

Família

Vochysiaceae

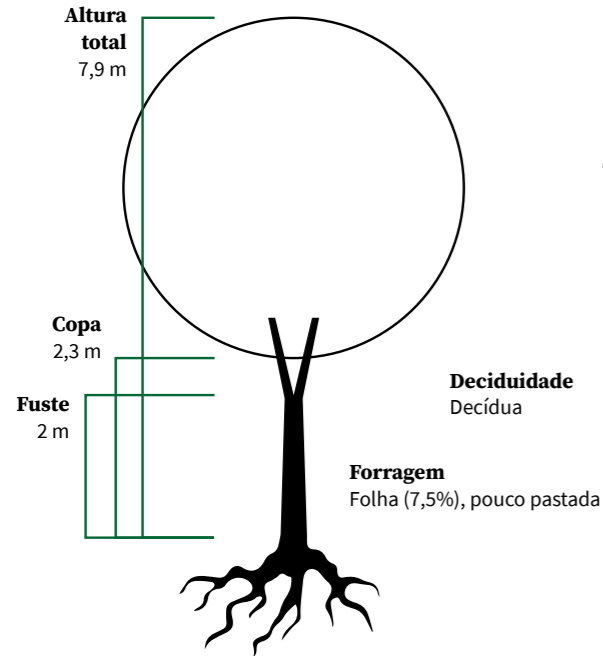
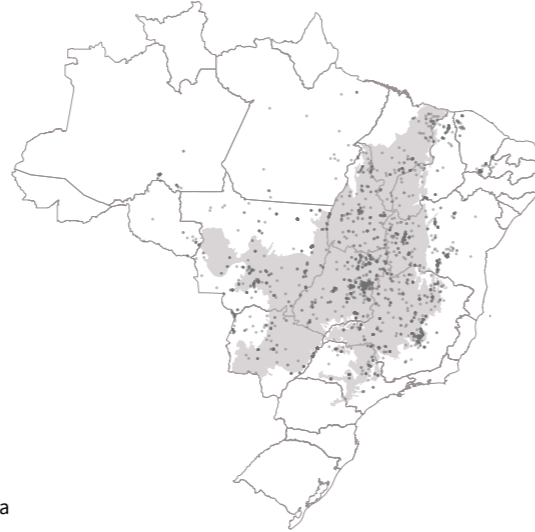
Frequência

Presente em 23% das pastagens

Forma da copa

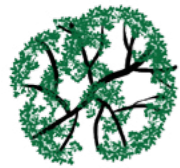
Globosa

Distribuição natural



Fixação de nitrogênio

Não



Área da copa
19,11 m²

Densidade da copa
Pouco densa

Produtos florestais

Não madeireiros Árvore melífera, medicinal e tanífera

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Alta capacidade. Ocorre por rebrota de raízes e por sementes dispersas pelo vento.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de agosto a novembro, diretamente nas árvores quando iniciarem abertura. Secar os frutos ao sol para completar abertura. Sementes recalcitrantes (as mais escuras são inviáveis).
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais, 50% de sombreamento, substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é boa (50 a 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento	Lento



Pequi

Espécie

Caryocar brasiliense Cambess.

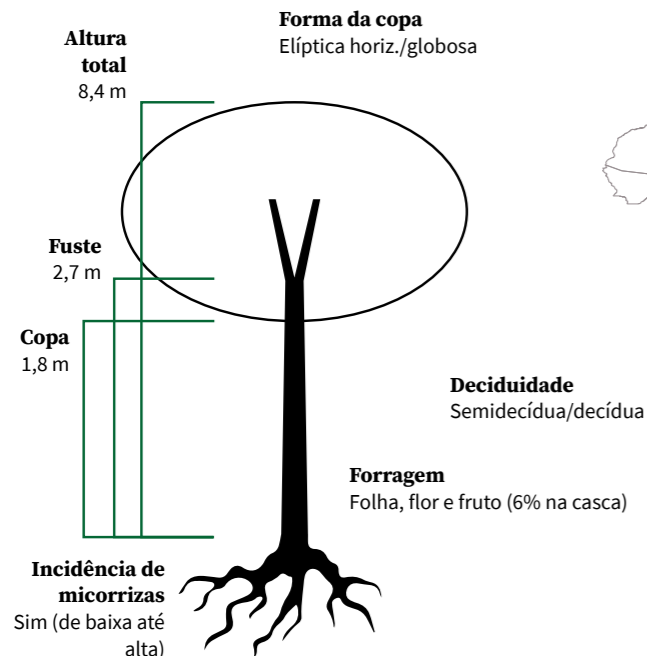
Família

Caryocaraceae

Frequência

Presente em 39% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Fixação de nitrogênio

Não



Área da copa
67,20 m²

Densidade da copa
Pouco densa

Produtos florestais

Não madeireiros	Frutos e castanha comestíveis <i>in natura</i> e processados; raízes e folhas para uso medicinal; árvore melífera	
	Usos	Cerca, construção, móveis, curral e cocho
Madeireiros	Densidade	0,6 - 0,9 g/cm ³
	Características	Boa durabilidade natural

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Média capacidade. Ocorre principalmente por rebrota de raízes.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de dezembro a fevereiro, no solo logo após queda espontânea. Retirar a casca, favorecer o apodrecimento da polpa (colocar em recipiente fechado) para facilitar sua remoção. Secar os caroços e plantá-los.
Potencial para semeadura direta	Apresenta médio estabelecimento em campo (20 a 39%) e alcança altura média de 25,8 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em sementeira a pleno sol, transplântio para recipiente com substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é regular (20 a 49%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento / Colheita	Lento a moderado. IMA em diâmetro = 1,5 cm/ano; IMA em altura = 0,5 m; IMA em diâmetro de copa = 0,3 m. Colheita de frutos a partir de 6 a 8 anos; madeira para serraria 25 a 30 anos.



Peroba-do-cerrado

Espécie

Aspidosperma tomentosum Mart. & Zucc. Apocynaceae

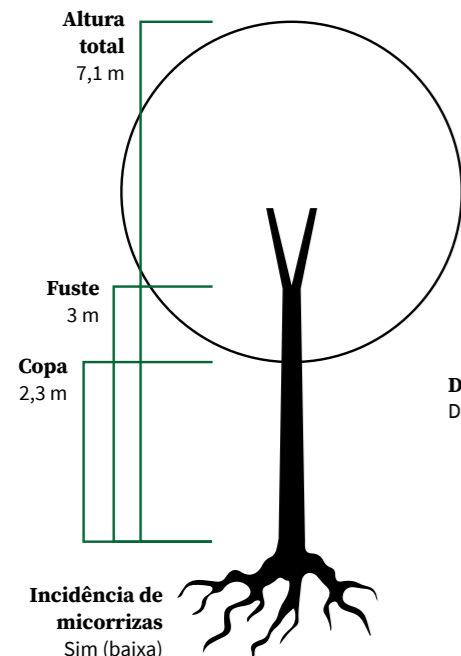
Família

Frequência

Presente em 9% das pastagens amostradas

Forma da copa Globosa

Distribuição natural



Deciduidade Decídua

Fixação de nitrogênio Não



Área da copa 27,08 m²

Densidade da copa Pouco densa

Produtos florestais

Não madeireiros	Árvore melífera; espessa cortiça da casca	
	Usos	Cerca, construção e móveis
Madeireiros	Densidade	0,6 - 0,8 g/cm ³
	Características	Fácil de trabalhar; flexível

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Média capacidade. Ocorre por rebrota de raízes e do tronco e por sementes dispersas pelo vento.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de agosto a outubro, diretamente nas árvores quando iniciarem abertura. Secar os frutos à sombra para completar abertura. Sementes recalcitrantes.
Potencial para semeadura direta	Apresenta estabelecimento em campo muito baixo (<10%) e alcança altura média de 7,4 cm após 2 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é boa (50 a 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento / Colheita	Lento. IMA em altura = 0,1 m; IMA em diâmetro de copa = 0,1.



Sucupira-branca

Espécie

Pterodon pubescens (Benth.) Benth.

Família

Fabaceae

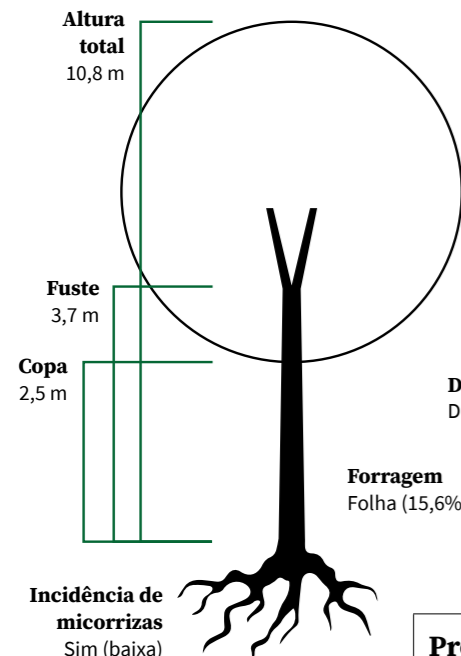
Frequência

Presente em 34% das pastagens amostradas

Forma da copa

Globosa/elíptica horiz.

Distribuição natural



Produtos florestais

Não madeireiros	Medicinal; árvore melífera (grande produtora de néctar e pólen)	
	Usos	Cerca, construção, móveis e ponte
Madeireiros	Densidade	1,0 g/cm ³
	Características	Longa durabilidade; muito resistente a organismos que se alimentam da madeira.

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Média capacidade. Ocorre principalmente por rebrota de raízes.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de julho a setembro, diretamente na árvore ou solo, quando iniciarem queda espontânea. Cortar o fruto para retirar a semente posicionada no centro, em seguida lavá-la com sabão. Sementes ortodoxas.
Potencial para semeadura direta	Apresenta estabelecimento em campo muito baixo (<10%).
Produção de mudas	Semeadura em sementeira a pleno sol, transplântio para recipiente com substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é regular (20 a 49%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento	Lento a moderado. IMA em volume = 1,45 m ³ /ha/ano.



Sucupira-preta

Espécie

Bowdichia virgilioides Kunth

Família

Fabaceae

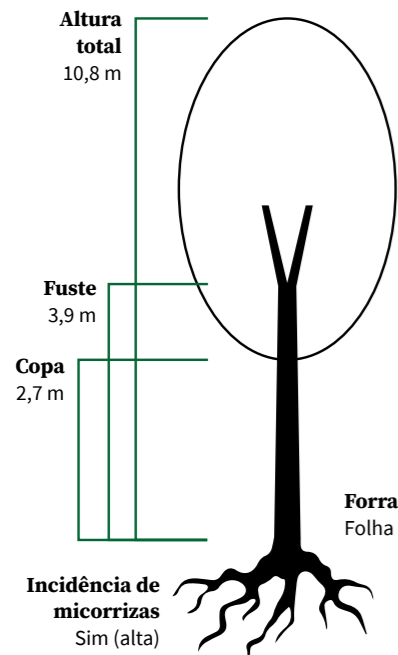
Frequência

Presente em 34% das pastagens amostradas

Forma da copa

Elíp. vertical/flabeliforme

Distribuição natural



Deciduidade

Semidecídua/decídua

Forragem

Folha (18%), pouco pastada

Incidência de micorrizas

Sim (alta)

Fixação de nitrogênio

Sim



Área da copa
28,27 m²

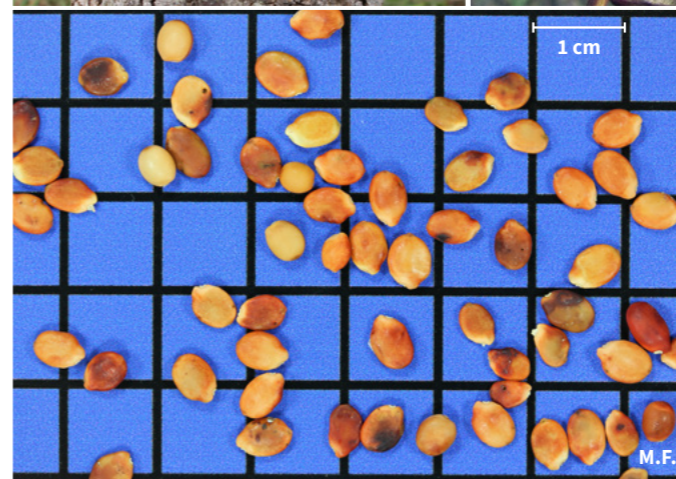
Densidade da copa
Pouco densa

Produtos florestais

Não madeireiros	Medicinal e melífera	
	Usos	Cerca, construção e móveis
Madeireiros	Densidade	0,9 g/cm ³
	Características	Resistente a organismos que se alimentam da madeira; muito durável

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Média capacidade. Ocorre principalmente por rebrota de raízes.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de agosto a dezembro, diretamente na árvore quando iniciarem queda espontânea. Secar frutos ao sol para facilitar retirar as sementes. Sementes ortodoxas.
Potencial para semeadura direta	Apresenta estabelecimento em campo muito baixo (<10%) e alcança altura média de 8,9 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é boa (50 a 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro e no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento / colheita	Lento a moderado. IMA em volume = 5,4 m ³ /ha/ano; IMA em diâmetro = 0,9 cm/ano; IMA em altura = 0,3 m; IMA em diâmetro de copa = 0,2 m. Colheita para serraria 15 a 25 anos.



Tingui

Espécie

Magonia pubescens A.St.-Hil.

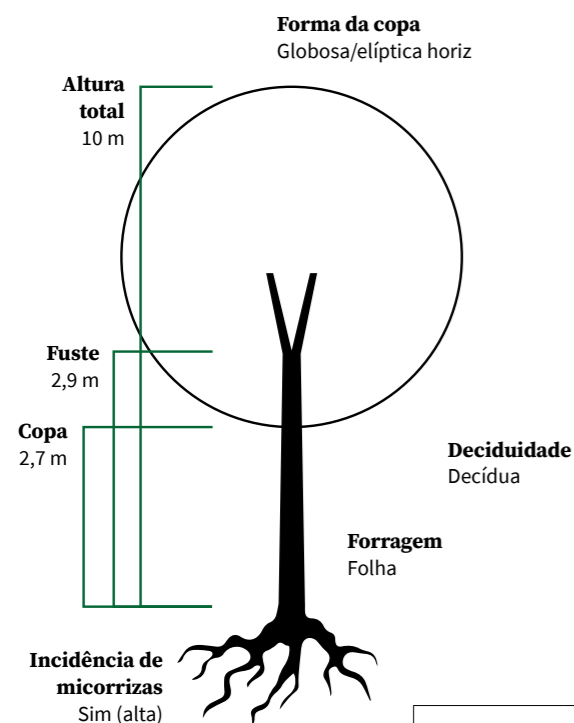
Família

Sapindaceae

Frequência

Presente em 23% das pastagens amostradas

Distribuição natural



Fixação de nitrogênio
Não



Área da copa
50,55 m²

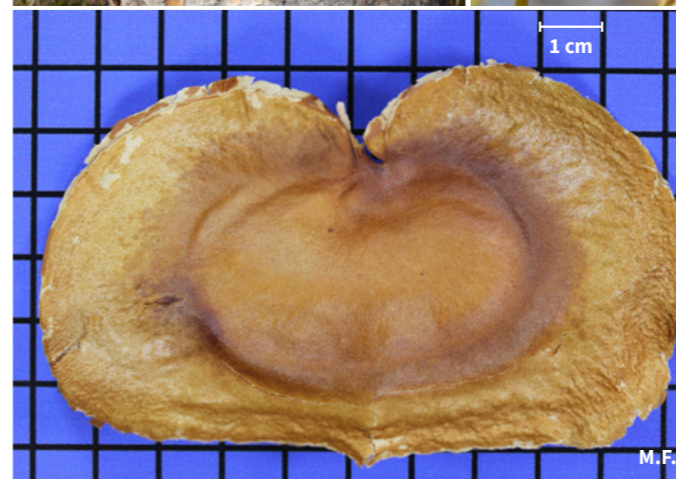
Densidade da copa
Pouco densa

Produtos florestais

Não madeireiros	Sementes usadas para fazer sabão.	
	Usos	Cerca e construção
Madeireiros	Densidade	0,8 g/cm ³
	Características	Resistente a organismos que se alimentam da madeira

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Muito alta capacidade. Ocorre principalmente por rebrota de raízes.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de setembro a novembro, diretamente na árvore quando iniciarem abertura. Secar ao sol para completar a abetua dos frutos. Sementes ortodoxas.
Potencial para semeadura direta	Apresenta alto estabelecimento em campo (40 a 59%) e alcança altura média de 13,9 cm após 3 anos do plantio
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e fértil. A germinação é boa (50 a 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro é rápido (entre 30 e 100 cm/ano), porém no campo é lento (até 30 cm/ano).
Crescimento / colheita	Muito lento. IMA em volume = 0,27 m ³ /ha/ano; IMA em diâmetro = 1,0 cm/ano; IMA em altura = 0,6 m; IMA em diâmetro de copa = 0,2 m. Colheita da madeira: 35 a 40 anos.



Vinhático

Espécie

Plathymenia reticulata Benth.

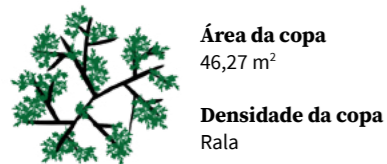
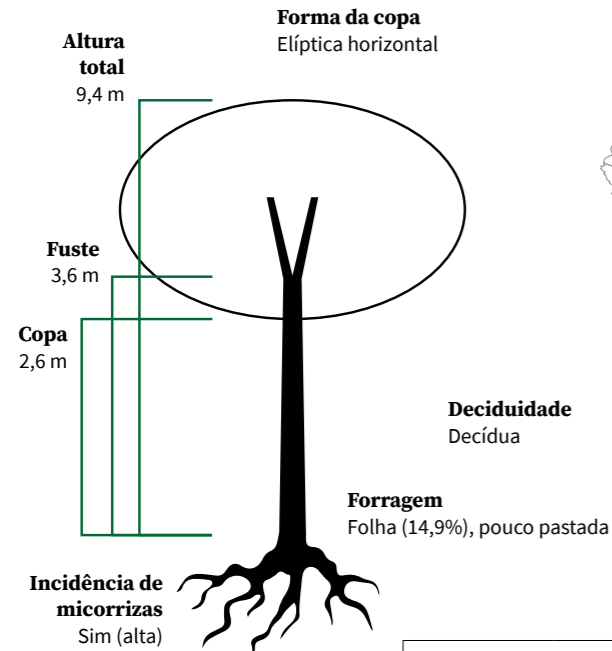
Família

Fabaceae

Frequência

Presente em 16% das pastagens amostradas

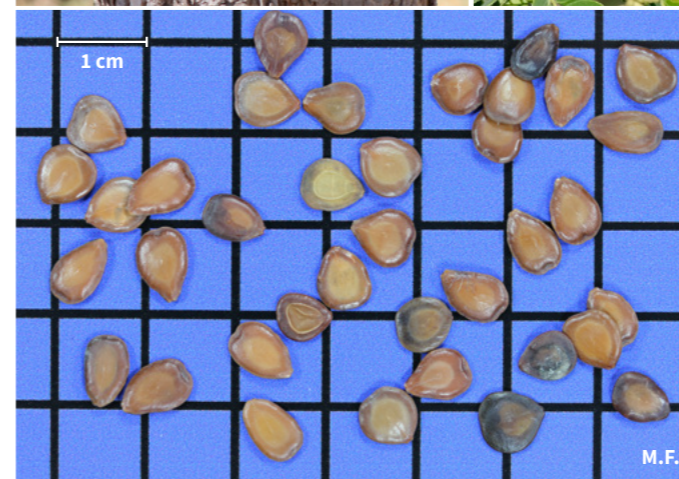
Distribuição natural



Produtos florestais		
Não madeireiros	Árvore melífera, medicinal, tanífera.	
	Usos	Cerca, construção, móveis e curral
Madeireiros	Densidade	0,6 a 0,7 g/cm ³
	Características	Muito resistente à umidade e a organismos que se alimentam da madeira.

Propagação e Crescimento

Regeneração natural	Baixa capacidade. Ocorre principalmente por rebrota de raízes.
Coleta e beneficiamento das sementes	Coletar os frutos de novembro a dezembro, diretamente na árvore quando iniciarem a abertura. Secar ao sol para completar a abertura dos frutos. Sementes ortodoxas.
Potencial para semeadura direta	Apresenta estabelecimento em campo muito baixo (<10%) e alcança altura média de 23,8 cm após 3 anos do plantio.
Produção de mudas	Semeadura em recipientes individuais a pleno sol, substrato bem drenado e pouco fértil. A germinação é boa (50 a 80%). O desenvolvimento da muda no viveiro é lento (até 30 cm/ano), porém no campo é rápido (entre 30 e 100 cm/ano).
Crescimento	Moderado. IMA em diâmetro = 2,0 cm/ano; IMA em altura = 0,8 m; IMA em diâmetro de copa = 0,6 m.



BOX 10 Onde encontrar mais informações sobre essas e outras espécies nativas para arborização de pastagens?

Além da seção 5 deste guia, os usuários podem encontrar informações sobre cultivo de árvores nativas no **sistema WebAmbiente** (<https://www.webambiente.gov.br/>). O WebAmbiente é um sistema de informação interativo para auxiliar tomadas de decisão no processo de adequação ambiental da paisagem rural e contempla o maior banco de dados do Brasil sobre espécies vegetais nativas e estratégias para recomposição ambiental. O sistema foi desenvolvido pela Embrapa e pela Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável - MMA, em cooperação com especialistas de diferentes instituições.

Informações de 51 espécies arbóreas nativas da Amazônia Ocidental estão disponíveis no **aplicativo** e no livro **Guia Arbopasto: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris**. O aplicativo Arbopasto é uma ferramenta para planejamento da introdução do componente arbóreo em área de pastagem. Foi desenvolvido pela Embrapa e Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS). O aplicativo possui filtros de busca para a procura de espécies ou características das árvores. Ele está disponível para download gratuito na loja da Google Play e no site <https://arbopasto.cpafr.embrapa.br/>.

O **Guia de plantas da regeneração natural do Cerrado e da Mata Atlântica** apresenta características de 102 espécies nativas típicas da regeneração natural desses biomas. O guia, organizado pela Agroicone, está disponível para download gratuito no site do projeto INPUT – Iniciativa para o Uso da Terra: <https://www.inputbrasil.org/publicacoes/guia-de-plantas-da-regeneracao-natural-do-cerrado-e-da-mata-atlantica/>.

Esta publicação não esgota as possibilidades de espécies nativas para compor SSP no Cerrado. Estudos em pastagens de diferentes regiões do Cerrado encontraram mais de 180 espécies arbóreas nativas^{49,50}. Outras espécies muito frequentes e que indicamos ser melhor estudadas são caju (*Anacardium occidentale*), mutamba (*Guazuma ulmifolia*), mamica-de-porca (*Zanthoxylum rhoifolium*), pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), mata-cachorro (*Simarouba versicolor*), louro-branco (*Cordia glabrata*), ipê-amarelo (*Handroanthus ochraceus*) e angico (*Anadenanthera colubrina*). Palmeiras como gueroba (*Syagrus oleracea*) e macaúba (*Acrocomia aculeata*), espécies herbáceas e arbustivas nativas também merecem pesquisas para integração entre pecuária e conservação da biodiversidade. Outros atributos das árvores devem ser melhor estudados: potencial forrageiro e toxicidade, alelopatia com o capim, o ciclo de vida das espécies, resistência ao vento e ao fogo, são úteis aos SSP no Cerrado.

Referências

- Athayde, E. A., Cancian, L. F., Verdade, L. M. & Morellato, L. P. C. Functional and phylogenetic diversity of scattered trees in an agricultural landscape: Implications for conservation. *Agric. Ecosyst. Environ.* **199**, 272–281 (2015).
- Pereira, O. J. R., Ferreira, L. G., Pinto, F. & Baumgarten, L. Assessing pasture degradation in the Brazilian cerrado based on the analysis of MODIS NDVI time-series. *Remote Sens.* **10**, 1761 (2018).
- Garnett, T. *et al.* Sustainable intensification in agriculture: Premises and policies. *Science (80-.)*. **341**, 33–34 (2013).
- Cubbage, F. *et al.* Comparing silvopastoral systems and prospects in eight regions of the world. *Agrofor. Syst.* **86**, 303–314 (2012).
- Belsky, A. J. *et al.* The effects of trees on their physical, chemical and biological environments in a semi-arid savanna in Kenya. *J. Appl. Ecol.* **26**, (1989).
- Plieninger, T. *et al.* Wood-pastures of Europe: Geographic coverage, social-ecological values, conservation management, and policy implications. *Biol. Conserv.* **190**, 70–79 (2015).
- Joffre, R., Vacher, J., de los Llanos, C. & Long, G. The dehesa: An agrosilvopastoral system of the Mediterranean region with special reference to the Sierra Morena area of Spain. *Agrofor. Syst.* **6**, 71–96 (1988).
- Harvey, C. A. *et al.* Conservation value of dispersed tree cover threatened by pasture management. **261**, 1664–1674 (2011).
- Barton, D. N. *et al.* Assessing ecosystem services from multifunctional trees in pastures using Bayesian belief networks. *Ecosyst. Serv.* **18**, 165–174 (2016).
- Baliscei, M. A. *et al.* Microclimate without shade and silvopastoral system during summer and winter. *Acta Sci. - Anim. Sci.* **35**, 49–56 (2013).
- Nicodemo, M. L. F., Silva, V. P. da, S. Thiago, L. R. L., Gontijo Neto, M. M. & Antônio Laura, V. *Sistemas silvipastoris: introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro. Documentos 146* (Embrapa Gado de Corte, 2004).
- Silva-Pando, F. J., González-Hernández, M. P. & Rozados-Lorenzo, M. J. Pasture production in a silvopastoral system in relation with microclimate variables in the Atlantic coast of Spain. *Agrofor. Syst.* **56**, 203–211 (2002).
- Sánchez, M. D. Panorama dos sistemas agroflorestais pecuários na América Latina. in *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. 9–17 (Embrapa Gado de Leite; FAO, 2001).
- Belsky, A. J. Effects of trees on nutritional quality of understory graminaceous forage in tropical savannas. *Trop. grasslands*. **26**, 12–20 (1992).
- Bernardino, F. S. & Garcia, R. Sistemas silvipastoris. *Pesqui. Florest. Bras.* **60**, 67–77 (2009).
- Caldwell, M. M. & Richards, J. H. Hydraulic lift: water efflux from upper roots improves effectiveness of water uptake by deep roots. *Oecologia* **79**, 1–5 (1989).
- Vetaas, O. R. Micro-site effects of trees and shrubs in dry savannas. *J. Veg. Sci.* **3**, 337–344 (1992).
- Ibrahim, M., Schlonvoigt, A., Camargo, J. C. & Souza, M. Multi-strata silvipastoral systems for increasing productivity and conservation of natural resources in Central America; proceedings. in *XIX International Grassland Congress* 645–649 (2001).
- Mimenza, H. E. Tree resources in traditional silvopastoral systems and their impact on productivity and nutritive value of pastures in the dry tropics of Costa Rica. (CATIE, 2007).
- Oliveira, M. E., Leite, L. L., Franco, A. C. & Castro, L. H. R. Efeito de duas espécies nativas de árvores sobre as propriedades do solo e forragem de *Brachiaria decumbens* Stapf. *Pasturas Trop.* **27**, 51 (2005).
- Joffre, R. & Rambal, S. Soil water improvement by trees in the rangelands of southern Spain. *Acta Oecologica, Oecologia Plant.* **9**, 405–422 (1988).
- Thurrow, T. L., Blackburn, W. H., Warren, S. D. & Taylor, C. A. Rainfall interception by midgrass, shortgrass, and live oak mottes. *J. Range Manag.* **40**, 455–460 (1987).
- Carvalho, R., Goedert, W. J. & Armando, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. *Pesqui. Agropecuária Bras.* **39**, 1153–1155 (2004).
- Hernández, M. El uso de los árboles como mejoradores de los suelos y de la productividad de las gramíneas forrajeras. *Pastos y Forrajes* **21**, 283–292 (1998).
- Franke, I. L. & Furtado, S. C. *Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade*. (Embrapa Acre, 2001).
- Oliveira, M. E. de. Influência de árvores das espécies nativas *Dipteryx alata* Vog. e *Caryocar brasiliense* Camb. no sistema solo-planta em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf no cerrado. (Universidade de Brasília, 1999).
- Cárdenas, G. Comparación de la composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción. in *VI Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles* (CIPAV, 1999).
- Koller, W. W. *Ocorrência de cigarrinha-das-pastagens e de seu predador natural Salpingogaster nigra Schiner sob o efeito de sombreamento*. (Embrapa Gado de Corte, 1988).
- Auad, A. M. *et al.* Levantamento da entomofauna de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoral. in *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil* (2007).
- Dias, P. F. *et al.* Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de *Digitaria*. *Pesqui. Agropecuária Bras.* **41**, 1015–1021 (2006).
- Lazo, J. A., Valdés, N. V., Sampaio, R. A. & Leite, G. L. D. Diversidad zoológica asociada a un silvopastoreo leucaena-guinea con diferentes edades de establecimiento. *Pesqui. Agropecuária Bras.* **42**, 1667–1674 (2007).
- Harvey, C. A., Alpizar, F., Chacón, M. & Madrigal, R. *Assessing linkages between agriculture and biodiversity in Central America: historical overview and future perspectives*. (The Nature Conservancy, 2005).
- Bhagwat, S. A., Willis, K. J., Birks, H. J. B. & Whittaker, R. J. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends Ecol. Evol.* **23**, 261–267 (2008).
- Miliani, T., Espinoza, F., Gil, J. L., Baldizán, A. & Diaz, Y. Oferta de forraje en un sistema silvopastoral en la región noreste del estado Guárico, Venezuela. *Zootec. Trop.* **26**, 297–299 (2008).
- Maia, G. N. *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades*. (D & Z Computação Gráfica e Editora, 2004).
- Harvey, C. A. & Ibrahim, M. A. Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas. *Agroflorestaria en las Am.* **10**, 4–6 (2003).
- Durr, P. A. & Rangel, J. The response of *Panicum maximum* to a simulated subcanopy environment. *Trop. grasslands* **37**, 1–10 (2003).
- Paciullo, D. S. C. *et al.* Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. *Pesqui. Agropecuária Bras.* **42**, 573–579 (2007).
- Sousa, L. F. *et al.* Nutritional evaluation of “Braquiarrão” grass in association with “Aroeira” trees in a silvopastoral system. *Agrofor. Syst.* **79**, 189–199 (2010).
- Yamamoto, W., Dewi, I. A. & Ibrahim, M. Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-purpose cattle farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. *Agric. Syst.* **94**, 368–375 (2007).
- Conceição, G. M. da. Caracterização botânica e fitossociologia de uma área de Cerrado, no Maranhão, sob pastejo por bovinos. (Universidade Estadual Paulista - UNESP, 2012).

42. Ferreira, L. C. B. Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra. (Universidade Federal de Santa Catarina, 2010).
43. Passini, R. *et al.* Estresse térmico sobre a seleção da dieta por bovinos. *Acta Sci. Anim. Sci.* **31**, 303–309 (2009).
44. Glaser, F. D. Aspectos comportamentais de bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão. (Universidade de São Paulo, 2008).
45. Restrepo Sáenz, C. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco, Cañas, Costa Rica. (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE, 2002).
46. Guiselini, C., Silva, I. J. O. da & Piedade, S. M. Avaliação da qualidade do sombreamento arbóreo no meio rural. *Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambient.* **3**, 380–384 (1999).
47. Moura, A. M. A. de, Santos, H. M. dos & Freitas Júnior, M. B. Estratégias para minimização do estresse calórico em bovinos leiteiros. *A Lavoura* **106**, 22–26 (2003).
48. Villanueva, C., Ibrahim, M., Rios, J. & Suárez, J. C. Disponibilidad de *Brachiaria brizantha* en potreros con diferentes niveles de cobertura arbórea en el trópico subhúmedo de Costa Rica. *Zootec. Trop.* **26**, 293–296 (2008).
49. Silva, T. R. *et al.* Not only exotic grasslands: The scattered trees in cultivated pastures of the Brazilian Cerrado. *Agric. Ecosyst. Environ.* **314**, (2021).
50. Bruziguessi, E. P. Árvores nativas do Cerrado na pastagem: por quê? como? quais? (Universidade de Brasília, 2016).
51. Ribeiro, R. F. *Pequi: o rei do cerrado. Roendo o fruto sertanejo por todos os lados.* (Rede Cerrado, 2000).
52. IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS. (2019).
53. Françoso, R. D. Padrões biogeográficos e composição das comunidades arbóreas do cerrado brasileiro. (Universidade de Brasília, 2014).
54. Ratter, J. A., Bridgewater, S. & Ribeiro, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh J. Bot.* **60**, 57–109 (2003).
55. Togashi, M. & Sgarbieri, V. C. I. Caracterização química parcial do fruto do baru (*Dipteryx alata* Vog.). *Ciência e Tecnol. Aliment.* **14**, 85–95 (1994).
56. Sano, S. M., Brito, M. A. & Ribeiro, J. F. *Dipteryx alata* (Baru). in *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial - plantas para o futuro: Região Centro-Oeste* (eds. Vieira, R. F., Camillo, J. & Coradin, L.) (MMA, 2016).
57. Carrazza, L. R. & Cruz e Ávila, J. C. *Aproveitamento integral do fruto do baru (Dipteryx alata)*. (Instituto Sociedade, População e Natureza - ISPN, 2010).
58. Murgueitio, E. *et al.* Productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina. in *Sistemas Agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales* (eds. Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H. & Eibl, B.) 59–101 (CATIE/CIPAV, 2015).
59. López, C. R., Navarro, L. J. & Caleño, B. *Productos Forestales no Maderables de CORPOCHIVOR: una mirada a los regalos del bosque.* (CORPOCHIVOR, 2016).
60. Oliveira, L. S. T., Cunha e Silva, S. L. da, Tavares, D. C., Santos, A. V. & Oliveira, G. C. B. Uso de plantas medicinais no tratamento de animais. **5**, (2009).
61. Carvalho, P. E. R. Mutamba - Guazuma ulmifolia. *Circular Técnica*, 141 (2007).
62. LIMA, I. L. P. Manejo de produtos florestais por agricultores tradicionais visando o enriquecimento de uma paisagem de Cerrado no norte de Minas Gerais. (Universidade de Brasília, 2016).
63. INMET. Estação climatológica de Salinas. (2015).
64. Dayrell, C. A. Geraizeiros e biodiversidade no Norte de Minas: a contribuição da agroecologia e da etnoecologia nos estudos dos agroecossistemas tradicionais. (Universidade Internacional de Andalucía, Espanha, 1998).
65. Melado, J. *Pastoreio Racional Voisin: fundamentos, aplicações e projetos.* (Aprenda Fácil /CPT, 2003).
66. Volpe, E. *et al.* Capim-braquiária, Implantação de Sistema Silvopastoril de Baru (*Dipteryx alata* Vog.) com e sem Proteção e Quatro Espaçamentos em Pastagem de em Pastagem de Capim-braquiária. in *SAF's + 10 sistemas agroflorestais e desenvolvimento sustentável: 10 anos de pesquisa* (ed. Alves, F. V.) 138–150 (Embrapa Gado de Corte, 2013).
67. Vieira, D. L. M. *et al.* *Agricultores que cultivam árvores no Cerrado.* (WWF Brasil, 2014).
68. Cangussu, M. A., Rocha, T. C. & Viana, D. C. Livestock reconversion: a possible trajectory for the sustainability of cattle production in the state of Maranhão. *Rev. Eletrônica Científica Ensino Interdiscip.* **6**, (2020).
69. Engel, V. L. Sistemas agroflorestais: conceitos e aplicações. in *Introdução aos Sistemas Agroflorestais* (ed. Engel, V. L.) 70 (FEPAF, 1999).
70. Guimarães, D. P. & Fonseca, C. E. L. *Considerações preliminares sobre o uso de quebra-ventos nos Cerrados.* Documentos (EMBRAPA-CPAC, 1990).
71. Wendling, I. Propagação Vegetativa. *Embrapa Florestas* 1–6 (2003).
72. Hermuche, P. M., Vieira, D. L. M. & Sano, E. E. Modeling tree cover changes in a pasture-dominated landscape by adopting silvopastoral practices in a dry forest region in Central Brazil. *Agrofor. Syst.* **87**, 881–890 (2013).
73. Vilcahuaman, L. J. M. & Baggio, A. J. *Guia prático sobre arborização de pastagens.* (Embrapa Florestas, 2000).
74. Castro, C. R. T. & Paciullo, D. S. C. *Boas práticas para a implantação de sistemas silvipastoris.* (Embrapa Gado de Leite, 2006).
75. Carvalho, M. M., Alvim, M. J., Xavier, D. F. & Yamaguchi, L. C. T. *Estabelecimento de sistemas silvipastoris: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade.* (Embrapa Gado de Leite, 2002).
76. Martín, G. O. Mantenga la sombra en sus potreros y reduzca el estrés animal. *Rev. Prod.* (2002).
77. Martuscello, J. A., Jank, L., Neto, M. M. G., Laura, V. A. & da Cunha, D. de N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. *Rev. Bras. Zootec.* **38**, 1183–1190 (2009).
78. Samarakoon, S. P., Wilson, J. R. & Shelton, H. M. Growth, morphology and nutritive quality of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum*. *J. Agric. Sci.* **114**, 161–169 (1990).
79. MONTOYA VILCAHUAMAN, L.J.; BAGGIO, A. J. Guia prático sobre arborização de pastagens. *Embrapa* 1–17 (2000).
80. Oliveira, T. K. de, Furtado, S. C., Andrade, C. M. S. de & Franke, I. L. *Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris.* (Embrapa Acre, 2003).
81. Vieira, D. L. M., Coutinho, A. G. & Da Rocha, G. P. E. Resprouting ability of dry forest tree species after disturbance does not relate to propagation possibility by stem and root cuttings. *Restor. Ecol.* **21**, 305–311 (2013).
82. Miranda, E. M. de & Valentim, J. F. *Estabelecimento e manejo de cercas vivas com espécies arbóreas de uso múltiplo.* (1998).
83. Guimarães, R. N., Souza, E. R. B. de, Naves, R. V., Melo, A. P. C. de & Neto, A. R. Vegetative propagation of pequi (Souari nut) by cutting. *Cienc. Rural* **49**, (2019).
84. Pereira, E. B. C. *et al.* *Avaliação preliminar do enraizamento de estacas de cagaiteira (Eugenia dysenterica DC.).* (Embrapa Cerrados, 2002).
85. Bauer, J. & Ugalde, A. L. *Informe técnico anual 1982 del proyecto leña y fuentes alternas de energía.* (CATIE, 1983).

86. CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. *Guazuma ulmifolia* Lam. in *Nota Técnica Sobre Manejo de Semillas Forestales 7* (1997).
87. Porfírio-da-Silva, V. *et al.* Danos causados por bovinos em diferentes espécies arbóreas recomendadas para sistemas silvipastoris. *Pesqui. Florest. Bras.* **32**, 67–76 (2012).
88. Calle Díaz, Z. & Restrepo, E. M. *Árboles nativos para predios ganaderos: especies focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Árboles nativos para predios ganaderos: especies focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible* (CIPAV, 2020).
89. Porfírio-da-Silva, V., Medrado, M. J. S., Nicodemo, M. L. F. & Dereti, R. M. *Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo*. (Embrapa Florestas, 2010).
90. Fiedler, N., Fiedler, N. C., Soares, T. S. & Silva, G. F. da. Produtos Florestais Não Madeireiros: Importância e Manejo Sustentável da Floresta. *RECEN - Rev. Ciências Exatas e Nat.* **10**, 263–278 (2010).
91. Guéneau, S., Diniz, J. D. de A. S., Bispo, T. & Dessartre, S. M. Cadeias de produtos da sociobiodiversidade como opção de desenvolvimento sustentável no Cerrado: o desafio da comercialização. in *Alternativas para o bioma Cerrado: agroextrativismo e uso sustentável da sociobiodiversidade* (eds. Guéneau, S., Diniz, J. D. de A. S. & Passos, C. J. S.) (IEB Mil Folhas, 2020).
92. Nicodemo, M. L. F. *Orientações para plantio, colheita e comercialização de espécies florestais nativas da Mata Atlântica no Estado de São Paulo. Documentos, 127* (Embrapa Pecuária Sudeste, 2018).
93. Ferreira Júnior, L. G., Oliveira-Santos, C. & Mesquita, Vinicius Vieira Parente, L. L. *Dinâmica das pastagens Brasileiras: Ocupação de áreas e indícios de degradação-2010 a 2018*. (2020).
94. William Gianetti, G. & Bento de Souza Ferreira Filho, J. O Plano e Programa ABC: uma análise da alocação dos recursos The ABC Plan and Program: an evaluation of execution and distribution of resources. *Rev. Econ. e Sociol. Rural* **59**, (2021).
95. Pagiola, S. *et al.* Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua. *Ecol. Econ.* **64**, 374–385 (2007).
96. Calle, A. Can short-term payments for ecosystem services deliver long-term tree cover change? *Ecosyst. Serv.* **42**, 101084 (2020).
97. *Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil*. (Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, 2013).
98. Lima, J. E. F. W. & Ramos, A. E. *A experiência do Projeto Produtor de Água na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Pipiripau*. (Adasa, Ana, Emater, WWF Brasil, 2018).
99. Rolim, S. G. *et al.* *Prioridades e lacunas de pesquisa e desenvolvimento em silvicultura de espécies nativas no Brasil*. (WRI Brasil, 2020).
100. Alves, F. V., Almeida, R. G. de, Laura, V. A., Gomes, R. da C. & Bungenstab, D. J. Marcas-conceito e a proposta de uma Plataforma de Pecuária de Baixo Carbono. in *ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta* (eds. Bungenstab, D. J., Almeida, R. G. de, Laura, V. A., Balbino, L. C. & Ferreira, A. D.) 169–179 (2019).
101. Mauro, R. de A. *et al.* Carbono Nativo: nova marca-conceito que valoriza sistemas silvipastoris com árvores nativas.
102. Bridgewater, S., Ratter, J. A. & Felipe Ribeiro, J. Biogeographic patterns, β -diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodivers. Conserv.* **13**, 2295–2317 (2004).
103. Silva-Junior, M. C., Soares-silva, L. H., Cordeiro, A. O. de O. & Munhoz, C. B. R. *Guia dos observadores de árvores: tronco, copa e folha*. (Rede de Sementes do Cerrado, 2014).
104. Porfírio-da-Silva, V. Ideótipo de espécie arbórea para sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. in *Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável* (eds. Alves, F. V. ., Laura, V. A. . & Almeida, R. G. de) 208 (Embrapa, 2013).
105. Muoghalu, J. I. & Isichei, A. O. Effect of tree canopy cover on grass species in Nigerian Guinea savanna. *Trop. Agric.* **72**, 97–101 (1994).
106. Oliveira, M. E. de, Leite, L. L., Franco, A. C. & Castro, L. H. R. Efeito de duas espécies nativas de árvores sobre as propriedades do solo e forragem de *Brachiaria decumbens* Stapf. *Pasturas Trop.* **27**, (2005).
107. Sanchez, P. A. Science in agroforestry. *Agrofor. Syst.* **30**, 5–55 (1995).
108. Werner, J. C. & Monteiro, F. A. Respostas das pastagens a aplicação de enxofre. *Zootec. Nov. Odessa* **26**, 71–85 (1988).
109. Carvalho, M. M. Recuperação de pastagens degradadas em áreas de relevo acidentado. in *Recuperação de áreas degradadas* 149–161 (UFV-DPS; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998).
110. Augé, R. M., Stodola, A. J. W., Tims, J. E. & Saxton, A. M. Moisture retention properties of a mycorrhizal soil. *Plant Soil* **230**, 87–97 (2001).
111. Jesus, E. da C., Schiavo, J. A. & Faria, S. M. de. Dependência de micorrizas para a nodulação de leguminosas arbóreas tropicais. *Rev. Árvore* **29**, 545–552 (2005).
112. Oliveira, G. M. V. Densidade da madeira em Minas Gerais: amostragem, espacialização e relação com variáveis ambientais. (Universidade Federal de Lavras, 2014).
113. Carvalho, P. E. R. *Espécies arbóreas brasileiras*. (Embrapa Florestas, 2010).
114. Durigan, G., Siqueira, M. F. de, Franco, G. A. D. C. & Contieri, W. A. A Flora Arbustivo-Arbórea do Médio Paranapanema: Base para a Restauração dos Ecossistemas Naturais. in *Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão* 199–239 (Páginas & letras, 2004).
115. Campos-Filho, E. M. & Sartorelli, P. A. R. *Guia de árvores com valor econômico*. (Agroicone, 2015).
116. Pilon, N. A. L. & Durigan, G. Critérios para indicação de espécies prioritárias para a restauração da vegetação de cerrado. *Sci. For.* **41**, 389–399 (2013).
117. SIGAM & IPEF. Florestas nativas com finalidade econômica: proposição de critérios para identificação de áreas prioritárias. *Prod. técnicos* **1**, 36.
118. Sartorelli, P. A. R. & Campos-Filho, E. M. *Guia de plantas da regeneração natural do Cerrado e da Mata Atlântica*. (Agroicone, 2017).
119. Ferreira, M. C. Dinâmica da regeneração natural de áreas em restauração pela transposição de solo superficial de cerrado e de floresta estacional. (Universidade de Brasília, 2015).
120. Pilon, N. A. L. *et al.* The diversity of post-fire regeneration strategies in the cerrado ground layer. *J. Ecol.* **109**, 154–166 (2021).
121. Gomes, L. *et al.* Post-fire recovery of savanna vegetation from rocky outcrops. *Flora Morphol. Distrib. Funct. Ecol. Plants* **209**, 201–208 (2014).
122. Ribeiro, J. F. *et al.* *Época de coleta de frutos e sementes nativos para recomposição ambiental no bioma Cerrado*. (Embrapa, 2018).
123. Oliveira, M. C. de *et al.* Sobrevivência e crescimento de espécies nativas do Cerrado após semeadura direta na recuperação de pastagem abandonada. *Neotrop. Biol. Conserv.* **14**, 313–327 (2019).
124. Caminhos da semente. Espécies para semeadura direta: características de sementes e plantas, sugestões de coleta, processamento e plantio. <https://www.caminhosdasemente.org.br/especies>.
125. Pellizzaro, K. F. *et al.* “Cerrado” restoration by direct seeding: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species. *Brazilian J. Bot.* **40**, 681–693 (2017).

**Sistemas
Silvipastoris
com Árvores
Nativas
no Cerrado**



CRITICAL ECOSYSTEM
PARTNERSHIP FUND



ISBN: 978-65-87337-07-4



TC