

PASTAGEM ARBORIZADA

Guia de espécies arbóreas potenciais para sistemas silvipastoris

Maurício Lima Dan
Sustanis Horn Kunz
Karla Maria Pedra de Abreu

Handroanthus arianeae (A.H.Gentry) S.Grose – ipê

Incapêr
Instituto Capixaba de Pesquisa,
Assistência Técnica e Extensão Rural



Casca externa de *Gallsia integrifolia* (Spreng.) Harms - pau-d'alho

PASTAGEM ARBORIZADA

Guia de espécies arbóreas potenciais para sistemas silvipastoris

Maurício Lima Dan
Sustanis Horn Kunz
Karla Maria Pedra de Abreu

Vitória, ES
2023

© 2023 - Incaper

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Rua Afonso Sarlo, 160, Bento Ferreira, Vitória-ES, Brasil

CEP 29052-010 - Telefones: (27) 3636-9888/3636-9846

<https://incaper.es.gov.br> / coordenacaoeditorial@incaper.es.gov.br / <https://editora.incaper.es.gov.br>

ISBN: 978-85-89274-40-1

DOI: 10.54682/livro.9788589274401

Editor: Incaper

Formato: Digital

Fevereiro/2023

Conselho Editorial

Antônio Elias Souza da Silva – Presidente

Agno Tadeu da Silva

Anderson Martins Pilon

André Guarçoni Martins

Fabiana Gomes Ruas

Felipe Lopes Neves

José Aires Ventura

José Altino Machado Filho

José Salazar Zanuncio Junior

Marianna Abdalla Prata Guimarães

Maurício Lima Dan

Vanessa Alves Justino Borges

Aparecida L. do Nascimento – Coordenadora Editorial

Marcos Roberto da Costa – Coordenador Editorial Adjunto

Equipe de produção

Capa e Diagramação: Phábrica de Produções (Alecsander Coelho, Daniela Bissigini, Érsio Ribeiro e Paulo Ciola)

Revisão Textual: Agência Comunica - Nadine Ribeiro G. Martin

Coordenação de Diagramação e Revisão: Cristiane Gianezzi da Silveira e Marcos Roberto da Costa

Ficha Catalográfica: Merielem Frasson da Silva

Fotos: Acervo dos autores ou crédito na imagem

Todos os direitos reservados nos termos da Lei 9.610/1998, que resguarda os direitos autorais. É proibida a reprodução total ou parcial por qualquer meio ou forma, sem a expressa autorização do Incaper e dos autores.

Incaper – Biblioteca Rui Tendinha
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D167 Dan, Maurício Lima.

Pastagem arborizada : guia de espécies arbóreas
potenciais para sistemas silvipastoris / Maurício Lima Dan ;
Sustanis Horn Kunz ; Karla Maria Pedra de Abreu. – Vitória,
ES : Incaper, 2023.

84p. : Color. ; 30 cm.

ISBN: 978-85-89274-40-1

DOI: 10.54682/livro.9788589274401

1. Agrossilvicultura. 2. Pastagem Consorciada.
3. Arborização. 4. Espécie Nativa. 5. Árvore. I. Dan, Maurício
Lima. II. Kunz, Sustanis Horn. III. Abreu, Karla Maria
Pedra de. IV. Incaper. V. Título.

CDD 633.202

Ficha catalográfica elaborada por Merielem Frasson da Silva – CRB-6 ES/675.

AUTORES

Maurício Lima Dan

D.Sc. Ciências Florestais, Pesquisador do Incaper

Sustanis Horn Kunz

D.Sc. Ciência Florestal, Professora do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)

Karla Maria Pedra de Abreu

D.Sc. Ecologia e Recursos Naturais, Professora do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) – *Campus* de Alegre

APRESENTAÇÃO

Este livro possui caráter inovador e transdisciplinar, integra o conhecimento tradicional empírico de agricultores familiares ao conhecimento científico sistematizado para seleção de árvores nativas da Mata Atlântica, potenciais para sistemas silvipastoris (SSPs), visando a geração de novas tecnologias aplicáveis na agropecuária. Ao utilizar o Sul do Espírito Santo, enquanto estudo piloto, vislumbra-se nos sistemas silvipastoris (SSPs) uma alternativa para maior sustentabilidade social, econômica e ambiental no país.

A publicação foi elaborada com recursos financeiros do edital Fapes/Seag Nº6/2015 – Pesquisa Aplicada a Políticas Públicas Estaduais – Pesquisa em Agropecuária no Estado do Espírito Santo, como parte dos produtos do projeto “Investigação do potencial das espécies arbóreas do Sul-Caparaó do ES para o desenvolvimento de boas práticas agrícolas em sistemas silvipastoris”, que integra uma rede multidisciplinar de pesquisa, denominada “Árvores (bio)nativas da Floresta Atlântica”, formada por pesquisadores do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), da Universidade de Vila Velha (UVV) e do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes).

Graças ao esforço colaborativo e às parcerias firmadas, os autores apresentam este portfólio de dez espécies florestais não tradicionais, potenciais para SSPs, com enfoque regional. Assim, o Incaper colabora com o Brasil para a construção do desenvolvimento rural sustentável, a conservação dos recursos naturais, por meio do uso racional das espécies, e a valorização da agricultura familiar.

Diretor Administrativo-Financeiro do Incaper
Cleber Bueno Guerra

Diretor-Técnico do Incaper
Antônio Elias Souza da Silva

Diretor-Presidente do Incaper
Antônio Elias Souza da Silva
(respondendo)

AGRADECIMENTOS

Aos agricultores e agricultoras do Sul do ES, por serem o verdadeiro motivo da elaboração deste livro, pela recepção respeitosa e digna dentro das próprias casas, pela confiança depositada, por todas as informações compartilhadas, apoio e hospitalidade.

Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), à Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) e ao Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), pela parceria firmada que possibilitou a realização deste livro, pelo apoio estrutural, técnico, operacional e de recursos humanos.

Ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto Federal do Espírito Santo (CEP-Ifes), pela análise do projeto.

À cooperativa de laticínios Selita, pela permissão em apresentar o projeto de pesquisa aos agricultores cooperados, nas reuniões do conselho educativo, para convidá-los a participar da pesquisa.

Aos pesquisadores colaboradores Henrique T. Machado e Gustavo S. Souza, pelas contribuições significativas ao projeto de pesquisa.

Aos extensionistas do Incaper, Erica R. M. G. Turbay, Marianna A. Guimarães e Solimar S. M. Gonçalves, pelo auxílio na indicação de agricultores para participação na pesquisa.

Aos colegas do Incaper, por toda a ajuda durante a execução do projeto, principalmente ao Alex R. Daudt, ao Gustavo S. Souza, à Lorena O. A. P. Guimarães, ao Luiz Carlos S. Caetano, ao Abner L. C. C. Fonseca, ao Bevaldo M. Pacheco, ao João Felipe B. Senra, ao Rogério Guarçoni, ao Tiago O. Godinho, à Sarah O. Moreira, ao Marlon D. D. Esposti, à Dona Rose e a todos da Fazenda Experimental Bananal do Norte.

A todos os colegas integrantes da rede de pesquisa Árvores (Bio)nativas da Floresta Atlântica, pela parceria de trabalho, sugestões e contribuições, especialmente ao professor Marcos V. W. Caldeira.

Aos bolsistas e estagiários do projeto, Raquel F. Zorzanelli, Samuel X. Nogueira, Daphne A. Dias e Robert Gomes, pelo auxílio no campo, na análise de dados, no desenvolvimento de ideias e na confecção de mapas e figuras.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) e à Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (Seag), pela concessão de apoio financeiro ao projeto de pesquisa, por meio do edital Fapes/Seag Nº 06/2015, Termo de Outorga 713/2016, processo 76463540. À Fapes, pela concessão das bolsas de coordenador de projeto de pesquisa (BCO) a Maurício L. Dan, de apoio técnico de nível superior (AT-NS) à Raquel F. Zorzanelli e de iniciação científica e tecnológica (ICT) a Samuel X. Nogueira.



Árvore adulta de *Cybistax antispyhilitica* (Mart.) Mart. - ipê-verde

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 A PROPOSTA.....	11
1.2 O DESAFIO.....	11
2 PASTAGENS COM ÁRVORES: POR QUE ARBORIZAR?	13
2.1 HISTÓRICO AGROPECUÁRIO DO ESPÍRITO SANTO: A MACRORREGIÃO SUL.....	13
2.2 A ÁRVORE NA PASTAGEM PODE INTENSIFICAR PROCESSOS ECOLÓGICOS E ECONÔMICOS.....	14
2.2.1 Conservação de solo e água	14
2.2.2 Segurança alimentar	14
2.2.3 Conservação da biodiversidade	15
2.2.4 Bem-estar e produção animal	15
2.2.5 Clima e carbono.....	16
2.2.6 Matérias-primas renováveis	17
2.2.7 Socioeconomia.....	18
2.2.8 Novos paradigmas	19
3 SELEÇÃO DE ESPÉCIES: PRINCIPAIS MÉTODOS UTILIZADOS E RESULTADOS OBTIDOS.....	20
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	20
3.2 PRINCIPAIS MÉTODOS UTILIZADOS.....	22
3.2.1 Formação do banco de dados.....	22
3.2.2 Aplicação e validação do Índice de Seleção Etnoecológica (ISEE).....	25
3.2.3 Adaptação e validação do Índice de Seleção Arbórea (ISA)	28
3.2.4 Seleção de espécies adequadas à região.....	30
3.3 PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS.....	30
3.3.1 Seleção etnoecológica e validação do método para arborização de pastagens.....	30
3.3.2 Ordenação e seleção arbórea para sistemas silvipastoris pelo ISA.....	34
3.3.3 Reordenação e seleção arbórea para sistemas silvipastoris regionais	35
4 GUIA DE ESPÉCIES: DESCRIÇÃO, USOS E POTENCIALIDADES	38
4.1 SOBRE ESTE GUIA.....	38
4.2 ESPÉCIES.....	39
4.2.1 <i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record – angico-branco	40
4.2.2 <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan – angico-vermelho	43
4.2.3 <i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl. – gumarim	46
4.2.4 <i>Cupania oblongifolia</i> Mart. – camboatã.....	49
4.2.5 <i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart. – ipê-verde.....	52
4.2.6 <i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth. – cabiúna.....	55
4.2.7 <i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms – pau-d'alho	58
4.2.8 <i>Handroanthus arianae</i> (A.H.Gentry) S.Grose – ipê.....	61
4.2.9 <i>Ramisia brasiliensis</i> Oliv. – siriba.....	64
4.2.10 <i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl. – ipê-tabaco	67
5 DE AGORA EM DIANTE: NOVOS DESAFIOS E EXPECTATIVAS.....	70
REFERÊNCIAS	76



Fruto e folhas de *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl. - ipê-tabaco

1 INTRODUÇÃO

1.1 A PROPOSTA

A maior parte da produção de gado bovino no Brasil é realizada em pastagens, em cerca de 166 milhões de hectares, dos quais 32,17% se encontram moderadamente degradadas (com vigor e produtividade de forragem diminuídos) e 26,69% severamente (com degradação do solo) (LAPIG – LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO, 2018). As principais causas de degradação de pastagens são as taxas de lotação animal excedentes à capacidade de suporte do pasto em se recuperar do pastejo e do pisoteio, a carência de adubações periódicas, as falhas no estabelecimento da pastagem e o ataque de insetos-praga (DIAS-FILHO, 2014). Entre as principais consequências desse manejo inadequado estão a baixa produtividade dos animais, das forragens e a exploração insustentável dos recursos naturais (DIAS-FILHO, 2014). No Espírito Santo, dos 1.473.072 ha das áreas cultivadas com pastagem 157.081 ha (10,7%) se encontram degradadas, sem cobertura vegetal da terra (IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019).

A arborização de pastagens, por meio do desenvolvimento de sistemas silvipastoris (SSP), ou seja, a combinação simultânea, em uma mesma área cultivada, de árvores, forrageiras e gado (CARVALHO; XAVIER, 2005), pode ser uma alternativa para mudança do atual cenário de degradação e de baixa produtividade (DIAS-FILHO, 2014), para um futuro com pastagens mais bem planejadas e produtivas (NOBRE, 2014; BUNGENSTAB *et al.*, 2019). Isto é, desde que se escolham espécies arbóreas e de forragens adequadas (implantadas com densidade e arranjo espacial planejados), que se proceda a nutrição e a correção de acidez dos solos (conforme a indicação técnica), que se realize o preparo mínimo do solo (preferencialmente em nível), a semeadura direta de gramíneas sobre a palha e o planejamento da carga animal de acordo com a capacidade de suporte da área e da época do ano, por exemplo (DIAS-FILHO, 2006; OLAYA-MONTES *et al.*, 2020; SOUZA *et al.*, 2021).

A presença de árvores na pastagem pode contribuir para a sustentabilidade do sistema produtivo pela intensificação de serviços ambientais, como a conservação da biodiversidade e a conservação de solo e água (NICODEMO; PRIMAVESI, 2019). Ao mesmo tempo, pode acrescentar produtos madeireiros e não madeireiros, além de colaborar para o aumento da produtividade e do bem-estar animal e humano (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012; MONTAGNINI, 2017). A arborização pode ocorrer pela condução e seleção das espécies provenientes da regeneração natural ou pelo plantio sistematizado (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

Para isso, um dos pontos mais relevantes para o sucesso dos SSP se baseia na seleção de espécies arbóreas ecologicamente adaptadas ao ambiente que combinem, entre outros fatores, a geração de produtos e serviços à propriedade rural, a minimização de aspectos negativos, como a competição, o sombreamento excessivo das forrageiras e a intoxicação de animais (MURGUEITIO RESTREPO *et al.*, 2011; MONTAGNINI, 2017). Acrescenta-se a importância de favorecer o uso de espécies com maior potencial de aceitação cultural pelos agricultores de uma determinada região (BARTON *et al.*, 2016). Como não foi verificada na literatura nenhuma listagem validada de espécies arbóreas consideradas potenciais para sistemas silvipastoris no Espírito Santo, o presente livro apresenta alternativas promissoras sobre o assunto.

1.2 O DESAFIO

O encorajamento para promoção da sustentabilidade, mediante a conservação por meio do uso racional dos recursos naturais, pelas comunidades tradicionais de agricultores residentes em determinadas regiões geográficas, culturalmente únicas e ecologicamente distintas, tem sido um novo desafio (SÁNCHEZ ROMERO *et al.*, 2021). Tais comunidades são fonte de conhecimentos valiosos que, quando

sistematizados, podem auxiliar cientistas e tomadores de decisões na elaboração de estratégias inovadoras para problemas comuns, como a recuperação de áreas degradadas, a diversificação da base econômica, a conservação da diversidade biológica e a promoção da segurança alimentar (BARTON *et al.*, 2016; MONTAGNINI, 2017; SÁNCHEZ ROMERO *et al.*, 2021).

O objetivo deste livro é demonstrar, a partir da contextualização de dez espécies selecionadas de árvores nativas da Mata Atlântica, ocorrentes em pastagens no Espírito Santo, a importância da arborização de pastagens como proposta para promoção de sustentabilidade social, econômica e ambiental no meio rural. O levantamento de dados em campo foi realizado na Macrorregião Sul do Estado (ESPÍRITO SANTO, 2011), especificamente nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, sobretudo, as informações apresentadas poderão impactar positivamente a pecuária bovina em todo o Brasil.

2 PASTAGENS COM ÁRVORES: POR QUE ARBORIZAR?

2.1 HISTÓRICO AGROPECUÁRIO DO ESPÍRITO SANTO: A MACRORREGIÃO SUL

O Espírito Santo é um estado diversificado em suas paisagens naturais, com culturas regionalizadas, diferentes históricos de uso e ocupação da terra e colonização por povos distintos (CALIMAN, 2012; DADALTO *et al.*, 2016). A atual Macrorregião Sul do Espírito Santo passou por diferentes ciclos de desenvolvimento socioeconômico: antes dominada por florestas nativas (Mata Atlântica) e povos indígenas, a partir da segunda metade do século XIX houve a colonização do Sul por proprietários, principalmente de origem portuguesa, vindos do Rio de Janeiro e de Minas Gerais, que fundaram na província grandes fazendas cafeeiras (latifúndios), baseadas na mão de obra escrava de origem africana, que perdurou até o final da década de 80 daquele século (CALIMAN, 2012).

Com o declínio da escravidão, houve a transição para mão de obra de imigrantes, principalmente italianos. As grandes fazendas foram subdivididas aos poucos, fragmentando-se e sendo vendidas aos colonos, iniciando-se um processo de formação de pequenas propriedades rurais de base familiar (CALIMAN, 2012). A cultura econômica do café predominou no Sul até a década de 60 do século XX, quando a cafeicultura entrou em crise e houve a erradicação de grande parte dos cafezais por incentivo federal, mantendo-se, porém, as culturas alimentares de subsistência pelos agricultores, sem grande sucesso econômico (SILVA *et al.*, 2016).

Naquela década, aumentou o êxodo de trabalhadores rurais para a região metropolitana da grande Vitória, devido ao processo de industrialização crescente e ao fortalecimento de atividades portuárias. Paralelamente, iniciou-se a diversificação da base econômica rural com atividades pecuárias e florestais, no estado (CALIMAN, 2012). Com a erradicação dos cafezais, aproximadamente 70% da área cultivada, no Sul (SOUZA-FILHO, 1990), os trabalhadores que trocavam mão de obra por parte da produção do café abandonaram o campo e, aos poucos, os cafeicultores passaram a investir na pecuária leiteira, devido a menor necessidade de mão de obra para o desenvolvimento e manejo (FREITAS; CANI, 2016). Essas pastagens foram implantadas em solos em processo de degradação, causado pela cafeicultura, anteriormente praticada em áreas desmatadas com fogo, nas quais se explorava a terra sem nenhuma adubação, o que ao longo dos anos prejudicou a capacidade produtiva inicial (CALIMAN, 2012; FREITAS; CANI, 2016; BEIRAL, 2020ab).

Na sucessão histórica, a partir da década de 70, além da renovação do café, a diversificação de atividades da agricultura familiar aconteceu pela pecuária de leite, avicultura, olericultura e fruticultura, nos anos 90 iniciou-se a silvicultura, com seringueira e eucalipto por meio dos programas de incentivo do governo do Estado (SILVA *et al.*, 2016). Ao mesmo tempo, houve a implantação e o crescimento industrial no ES mediante investimentos de capital nacional e internacional (BEIRAL, 2020a). Por meio da diversificação e o fortalecimento crescentes, com o acúmulo de novas tecnologias, a atual agropecuária capixaba encontra-se estabelecida e possui importância econômica nacional, contribuindo para o Brasil, em 2017, com R\$ 7,61 bilhões (12,5% do valor bruto da produção agropecuária nacional). Destes, R\$ 4,18 bilhões (54,99%) foram produzidos pelas lavouras e R\$ 2,58 bilhões (33,90%) pela pecuária bovina e criação de outros animais (IBGE, 2019; BEIRAL, 2020a).

Dos 108.000 estabelecimentos agropecuários no estado, 80.784 (74,8%) foram representados por estabelecimentos agropecuários de agricultores familiares. De 1,08 milhão de hectares (33,2%) ocupados pela agricultura familiar, 346.680 ha (32,1%) corresponderam à atividade pecuária (IBGE, 2019; BEIRAL, 2020a).

Especialmente na Macrorregião Sul, apesar dos avanços produtivos, dos 379.514 ha das áreas ocupadas com pastagem, 48.498 ha (12,8%) se encontram degradadas, o que corresponde a 30,9% do total de

áreas de pastagens degradadas no estado (IBGE, 2019). Acredita-se que o alto percentual de pastagens degradadas esteja fortemente relacionado ao histórico apresentado desde a colonização.

2.2 A ÁRVORE NA PASTAGEM PODE INTENSIFICAR PROCESSOS ECOLÓGICOS E ECONÔMICOS

2.2.1 Conservação de solo e água

A árvore pode melhorar a fertilidade do solo, absorvendo nutrientes nas camadas mais profundas, por meio das raízes, e os depositando na superfície por meio da queda e do acúmulo de galhos, cascas, folhas, flores e frutos (serapilheira), que ao entrar em decomposição enriquece o solo com minerais e matéria orgânica (MENEZES; SALCEDO, 1999; DESTA; LISANENWORK; MUKTAR, 2018). Contribui com a conservação e a recuperação do solo, revestindo-o com partes mortas que diminuem o impacto das gotas de chuva no solo, dificultam a erosão e fornecem matéria-prima para manutenção de microrganismos (fungos e bactérias) e fauna de solo de vertebrados e invertebrados (BROOM; GALINDO; MURGUEITIO, 2013; NICODEMO; PRIMAVESI, 2019). Além disso, na presença desses seres vivos subterrâneos, as árvores, principalmente leguminosas noduladoras, favorecem o enriquecimento do solo com nitrogênio (MAZÍA *et al.*, 2016; NICODEMO; PRIMAVESI, 2019).

Já as copas podem contribuir diretamente para amortecer a velocidade da chuva antes de tocar o solo, assim a água captada escorre mais lentamente pelos troncos e raízes, o que promove a infiltração para camadas mais profundas (NICODEMO; PRIMAVESI, 2019). Ao atuarem como barreira quebra-ventos, as copas diminuem a erosão eólica, a intensidade de varredura de partículas sólidas e a perda de umidade na superfície do solo (ALVES; PORFÍRIO-DA-SILVA; KARVATTE-JUNIOR, 2019).

Como resultados desses processos, a árvore coopera para a descompactação, o controle da perda de solo, a formação de agregados e o aumento da porosidade do solo, aumenta a infiltração de água e a umidade do solo é preservada (NICODEMO; PRIMAVESI, 2019). A soma de todos esses fatores pode tornar o solo mais saudável e produtivo, impactando diretamente a produção de forrageiras mais ricas em nutrientes, como as proteínas, por exemplo, para o pastejo pelo gado que também se torna mais saudável e produtivo, seja em relação à carne e/ou ao leite (BROOM; GALINDO; MURGUEITIO, 2013; MAZÍA *et al.*, 2016).

Por outro lado, é preciso levar em consideração a necessidade de selecionar espécies adequadas para obter os benefícios anteriormente descritos, pois certas espécies podem comprometer a produção e a cobertura do solo por forragens. Para isso, deve-se evitar o plantio de árvores na pastagem que produzam compostos químicos alelopáticos, isto é, capazes de inibir o crescimento de plantas herbáceas, como é o caso, por exemplo, do eucalipto da espécie *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson (EL-METWALLY; EL-ROKIEK, 2019). Sugere-se cautela quanto ao plantio de árvores com copas demasiadamente densas e com ramificações laterais próximas a altura do solo, como é possível acontecer com a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) e a mangueira (*Mangifera indica* L.), pois espécies arbóreas com características semelhantes a essas podem competir por espaço e luz com as gramíneas (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

2.2.2 Segurança alimentar

A questão da segurança alimentar é um assunto de interesse mundial, sobretudo em relação à produção agropecuária compatível com a conservação da biodiversidade (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO, 2016). Pastagens arborizadas podem contribuir para promoção da segurança alimentar e nutricional, seja pela incorporação de árvores fornecedoras de alimentos

(frutos, folhas e castanhas) para pessoas e animais, seja pela intensificação produtiva de forrageiras mais nutritivas para os animais, pelo potencial de auxiliar a recuperação de áreas degradadas ou pela possibilidade de diversificação e abastecimento de mercados locais, como as feiras, com produtos de origem animal e vegetal da agricultura familiar (MONTAGNINI, 2017).

Mediante a investimentos de capital público e privado, comunidades e regiões produtoras de alimentos podem ser inseridas em mercados maiores, realimentando e fortalecendo a cadeia produtiva por meio de associações e cooperativas (BOEF *et al.*, 2013; MONTAGNINI, 2017). Ao respeitar e valorizar os conhecimentos tradicionais das comunidades de agricultores, bem como ao identificar as boas práticas de manejo da agrobiodiversidade por elas praticadas, favorece-se o resgate de alimentos anteriormente em desuso e novos produtos alimentares podem ser desenvolvidos e/ou adaptados, admitindo-se a autonomia produtiva dessas pessoas, em conformidade com a legislação vigente (BOSHIER; GORDON; BARRANCE, 2004; BOEF *et al.*, 2013; BRASIL, 2015).

2.2.3 Conservação da biodiversidade

As árvores nas pastagens podem contribuir para o fluxo gênico entre áreas florestais nativas, atuando como trampolins e/ou corredores ecológicos da biodiversidade (CRANE *et al.*, 2017; SIQUEIRA *et al.*, 2017). A manutenção e o cultivo de árvores matrizes nas pastagens, principalmente nativas para fins não madeireiros, cooperam para a conservação de recursos genéticos de espécies arbóreas fora de fragmentos florestais e unidades de conservação (BOSHIER; GORDON; BARRANCE, 2004; SHIMIZU, 2007; SIBELET *et al.*, 2017). Além disso, por meio de manejo racional legalizado, as espécies arbóreas nativas poderiam ser conservadas, fora das áreas de preservação permanente, por meio do uso madeireiro e não madeireiro, nas pastagens, pelas comunidades de agricultores (VILLANUEVA; CASASOLA; DETLEFSEN, 2018; ROLIM *et al.*, 2020).

Nos sistemas silvipastoris bem manejados é possível a ocorrência espontânea de plantas (ervas, arbustos, epífitas), animais vertebrados (aves, mamíferos, répteis) e invertebrados (insetos, aranhas, minhocas), fungos (cogumelos, micorrizas, bolores) e bactérias (noduladoras, nitrobactérias, rizobactérias), por exemplo, que intensificam a sustentabilidade ambiental do sistema, formando uma rede de interações ecológicas chave (BROOM; GALINDO; MURGUEITIO, 2013). Como resultado dessa dinâmica, o ambiente pode se tornar ecologicamente mais equilibrado e menos sujeito à proliferação de pragas e doenças (ROESE; ZIELINSKI; DE-MIO, 2020). Por isso, mais produtivo em relação às forrageiras e ao gado, enquanto é possível diminuir o custo da produção.ha⁻¹ (cerca de US\$ 840,00, calculado no ano de 2014) devido à economia de 100% com fertilizantes e irrigação (durante o período de manutenção do sistema, do segundo ao décimo ano, após a implantação), substituídos por processos naturais (MONTAGNINI *et al.*, 2015).

2.2.4 Bem-estar e produção animal

Aspectos relacionados ao bem-estar animal (*e.g.*, do gado) envolvem cinco liberdades básicas: (1) a fisiológica, na qual o animal é livre de fome, sede e de nutrição deficiente; (2) a ambiental, em que o ambiente oferece conforto térmico e físico; (3) a sanitária, na qual é livre de dores, doenças e ferimentos, com o devido manejo sanitário dos animais e das forrageiras; (4) a comportamental, para expressar o comportamento natural da espécie e; (5) a psicológica, livre de desconforto e medo, facilitada pelas condições ambientais (ALVES; PORFÍRIO-DA-SILVA; KARVATTE-JUNIOR, 2019). Investir no bem-estar animal dos bovinos, por meio da arborização planejada das pastagens, pode tornar os animais mais dóceis e menos susceptíveis a estresses climáticos, por exemplo, logo os animais podem acumular mais energia

para processos fisiológicos relacionados à reprodução, à produção de massa corporal e de leite (MACHADO-FILHO *et al.*, 2015; ALVES; PORFÍRIO-DA-SILVA; KARVATTE-JUNIOR, 2019).

De acordo com informações preliminares da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA CERRADOS, 2020), vacas Gir Leiteiro em sistema consorciado com eucalipto, no quinto ano de plantio, durante 33 meses de avaliação, produziram 24% a mais de leite (média de 12,3 kg.vaca⁻¹.dia⁻¹) e quatro vezes mais embriões (média de 2,27 embrião.vaca⁻¹), durante a estação seca, do que o grupo controle de animais a pleno sol, respectivamente 9,9 kg.vaca⁻¹.dia⁻¹ e 0,55 embrião.vaca⁻¹. Os pesquisadores atribuíram tal resultado ao maior conforto térmico proporcionado às vacas pelo ambiente arborizado. O experimento foi conduzido na região central do Brasil, em clima tropical, com temperatura média máxima de 28,1 °C e precipitação média anual de 1.201,5 mm, com seis meses de estação seca. Recomendações técnicas para áreas médias de copas, visando sombra para o rebanho, sugerem valores de 5,6 m² a 9,6 m² por animal, a fim de proporcionar espaço entorno de todos os animais deitados sob a sombra de, respectivamente, 0,5 m² e 1,0 m², para evitar o agrupamento excessivo e proporcionar melhor circulação de ar entre os indivíduos, evitando a competição entre si (ALVES; NICODEMO; PORFÍRIO-DA-SILVA, 2015).

A arborização de pastagens tem sido recomendada conjuntamente ao pastejo de lotação rotacionada, devido ao benefício de uniformização de uso da pastagem e possibilidade de maior intensificação do sistema. A partir de divisões nas áreas é possível aproveitar períodos curtos e concentrados de pastejo (entre um e sete dias) com acesso a apenas uma parte da pastagem (piquete), por vez, seguido de um longo período de recuperação das gramíneas (de 20 a 45 dias, dependendo da espécie e da época do ano), alternando-se entre cada unidade do conjunto de piquetes para que acumulem matéria vegetal, proporcionando condições favoráveis para rebrota de folhas e raízes. O uso dessas técnicas contribui para o aumento da produtividade e do bem-estar animal devido ao consumo de gramíneas de melhor qualidade nutricional (CARRERO, 2016; PACIULLO; GOMIDE, 2019).

Indiretamente, o bem-estar animal proporcionado pela arborização de pastagens contribui para o bem-estar humano, principalmente por meio da intensificação da segurança alimentar e econômica, em que os ruminantes convertem forragens mais nutritivas em carne e leite com maior eficiência, enquanto dependem menos de rações industrializadas (BROOM; GALINDO; MURGUEITIO, 2013). Na Colômbia, por exemplo, em sistemas silvipastoris intensivos (SSPI) rotacionados, constituídos por árvores madeireiras nativas, bancos de forragens superadensados (árvores ou arbustos podados em baixa altura, $\approx 1,0$ m, e com $\approx 10.000,0$ plantas.ha⁻¹), pastagens melhoradas e gado, na mesma área, a produção de carne no SSPI foi de 1.341,2 Kg.ha⁻¹.ano⁻¹ em relação a de 129,6 Kg.ha⁻¹.ano⁻¹ em pastagens convencionais, já a de leite no SSPI foi de 5.552,0 L.ha⁻¹.ano⁻¹ em relação a 1.150,0 L.ha⁻¹.ano⁻¹ no convencional. O experimento foi conduzido com animais sem melhoramento genético e sem suplementação alimentar, conforme praticado pelos agricultores na região (MONTAGNINI; IBRAHIM; MURGUEITIO RESTREPO, 2013).

2.2.5 Clima e carbono

A inclusão de árvores nas pastagens, em sistemas silvipastoris bem manejados, é capaz de colaborar localmente para a regulação de extremos do microclima por meio da atuação como: (1) quebra-ventos, que ao diminuir a velocidade das rajadas e promover a circulação do ar, atenua o efeito dessecativo sobre o solo e as forrageiras e; (2) como filtros da radiação eletromagnética, que podem diminuir a incidência da radiação solar global, amenizar a temperatura do ar sob as copas das árvores, em dias quentes, e diminuir as perdas de calor do sistema em noites/dias frios(as), melhorando o conforto térmico dos animais (KARVATTE-JUNIOR *et al.*, 2016; LOPES *et al.*, 2016; ALVES; PORFÍRIO-DA-SILVA; KARVATTE-JUNIOR, 2019).

Conjuntamente, os diversos sistemas silvipastoris (SSP) praticados na América Latina podem contribuir para o processo de regulação do clima global, por meio da absorção de gases do efeito estufa (GEE) pelas árvores, arbustos e forrageiras, e para o sequestro do carbono, em moléculas orgânicas armazenadas no corpo das plantas e no solo. Por meio da fotossíntese, as plantas são capazes de neutralizar as emissões dos GEE produzidos pelos processos respiratórios e digestórios do gado. Os resultados da mitigação climática podem ser potencializados pela escolha das espécies arbóreas, das forrageiras e das raças de gado mais adequadas para uma determinada região alvo, de acordo com as características agrícolas e ecológicas próprias, ao mesmo tempo intensificando a produtividade (BROOM; GALINDO; MURGUEITIO, 2013; MONTAGNINI; IBRAHIM; MURGUEITIO RESTREPO, 2013).

Para reduzir a emissão de gases pelo sistema silvipastoril e potencializar a produtividade animal e vegetal, deve-se proceder o manejo adequado: (1) das árvores, com plantio ou condução da regeneração natural planejados, controle fitossanitário, podas, desbastes e ajustes da densidade arbórea (árvores. ha⁻¹), conforme as características morfológicas da espécie e a taxa de lotação animal suportada (UA.ha⁻¹); (2) das forrageiras, com utilização de espécies/cultivares que suportem o sombreamento parcial, com controle fitossanitário e respeitando-se o ciclo de crescimento e recuperação das plantas pós pastejo; (3) do gado, adequando-se a taxa de lotação animal suportada (UA.ha⁻¹) conforme a época do ano, a finalidade da produção e a fase de desenvolvimento do rebanho, priorizando-se a técnica de pastejo rotacionado e observando-se os cuidados relacionados ao bem-estar animal (as cinco liberdades) e; (4) do solo, ao aplicar adubação e correção da acidez quando necessário; utilizando-se técnicas de manejo e conservação como plantio direto, em nível, formação de terraços, mecanização e revolvimento mínimos, manutenção da cobertura vegetal e evitando-se a superlotação animal (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012; BROOM; GALINDO; MURGUEITIO, 2013; BUNGENSTAB *et al.*, 2019).

2.2.6 Matérias-primas renováveis

Recursos naturais renováveis são matérias-primas da natureza que podem ser consumidas pelos humanos sem colocar em risco o consumo futuro, desde que o uso não supere a produção de novos recursos (MAYHEW, 2009). A arborização de pastagens amplia as possibilidades de produção de matérias-primas renováveis, além das convencionais de origem animal, como carne, leite e couro (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012). Com a escolha adequada de árvores multiuso (aquelas capazes de gerar mais de um tipo de produto/serviço) para cultivo, abre-se a possibilidade de alcançar mercados ainda não explorados pela maioria dos agropecuaristas convencionais, por meio da geração de produtos madeiros (todo o material lenhoso passível de aproveitamento para serraria, estacas, lenha, poste, mourão etc.) e não madeiros (aqueles que podem ser extraídos da floresta, mas que não seja a madeira: resinas, gomas, sementes, folhas, frutos etc.), que também podem ser utilizados para o autoconsumo (SIBELET *et al.*, 2017; VILLANUEVA PARTIDA *et al.*, 2019).

O cultivo simultâneo de espécies com diferentes ciclos de crescimento (curto: ≤ 10 anos; médio: entre 11 e 20 anos e; longo: entre 21 e 55 anos) pode proporcionar a colheita de madeiras para diversos fins e em diferentes épocas, por exemplo: o pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr.), de ciclo curto e potencial para lenha, carvão, objetos de uso interno e construção civil; o cajá-mirim ou taperebá (*Spondias mombin* L.), de ciclo médio e potencial para produção de objetos de uso interno, construção e uso decorativo e; a braúna (*Melanoxylon brauna* Schott.), de ciclo longo e potencial para móveis de luxo, construções externas e assoalhos (CAMPOS-FILHO; SARTORELLI, 2015).

As mesmas três espécies apresentam potenciais para obtenção de distintos produtos não madeireiros/serviços, por exemplo: o pau-jacaré é uma leguminosa que possui potencial para enriquecimento do solo com nitrogênio e matéria orgânica (adubação verde), as flores apresentam potencial como pasto apícola, da madeira e da casca pode-se extrair tanino para curtume, já as folhas possuem potencial como forragem para o gado (CARVALHO, 2004); o cajá-mirim produz frutos e folhas comestíveis *in natura* pelo gado e, pelos humanos, os frutos podem ser consumidos *in natura* ou como polpa para sucos e sorvetes (LORENZI, 2008; CAMPOS-FILHO; SARTORELLI, 2015); a braúna produz folhas comestíveis pelo gado e da casca podem ser extraídos taninos para produção de tintas e medicamentos populares (CAMPOS-FILHO; SARTORELLI, 2015).

2.2.7 Socioeconomia

De acordo com Murgueitio Restrepo *et al.* (2011), a integração de sistemas silvipastoris em paisagens tropicais degradadas pode simultaneamente abordar questões ambientais e produtivas, tornando a pecuária parte da solução e não do problema. Tais sistemas possuem significativa e positiva interação ecológica e econômica entre a silvicultura e a pecuária, são indicados como exemplo de diversificação frente à sazonalidade e ao risco econômico de mercado e incluem princípios agroecológicos e da intensificação da sustentabilidade (FAO, 2016). A produção de madeira em sistemas silvipastoris potencializa os ganhos financeiros na propriedade rural, pois além da pretendida renda pela venda de madeira, abre-se a possibilidade de economizar devido ao uso madeireiro para autoconsumo na propriedade (MURGUEITIO RESTREPO *et al.*, 2015).

Na Colômbia, por exemplo, embora o investimento inicial (US\$ 2.531,00 ha⁻¹) para a implantação de um SSP intensivo (SSPI) fosse maior que para uma pastagem convencional semi-intensiva (US\$ 1.855,00 ha⁻¹), o custo de manejo, a partir do segundo ano, seria menor no primeiro caso (US\$ 200,00 ha⁻¹.ano⁻¹) do que no segundo (US\$ 1.270,00 ha⁻¹.ano⁻¹). Na América Latina, esse investimento inicial variou de US\$ 1.800,00 a US\$ 2.700,00 ha⁻¹ para implantação de SSPI (MURGUEITIO RESTREPO *et al.*, 2015).

Ainda de acordo com esses autores, os indicadores econômicos dos SSPI seriam melhores em relação ao sistema convencional de produção (sem adubação e irrigação): no sistema pastoril convencional a renda bruta anual seria de US\$ 514,00 ha⁻¹.ano⁻¹ e a taxa interna de retorno o tornaria inviável; no SSPI sem árvores madeiráveis (com fruteiras e palmeiras, por exemplo) a renda bruta anual seria de US\$ 2.935,00 ha⁻¹.ano⁻¹ e a taxa interna de retorno de 32,7%; no SSPI com árvores madeiráveis a renda bruta anual seria de US\$ 3.839,00 ha⁻¹.ano⁻¹ e a taxa interna de retorno (TIR) de 37%. Em todos os casos foi considerada a taxa de juros de 10% ao ano. Os SSPI foram considerados rentáveis e viáveis, mesmo para pequenas propriedades rurais.

Para um Sistema silvipastoril com eucalipto (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) de baixa densidade arbórea (para produção de madeira sólida) e pecuária de bovinos de corte, em Mato Grosso, Brasil, Daniel *et al.* (2019) consideraram 250 árvores.ha⁻¹ e uma lotação animal de 4,0 UA.ha⁻¹ (UA = 450 kg de peso animal vivo), em pastejo rotacionado. Em um ciclo de 12 anos, a receita foi de R\$ 43.200,00 ha⁻¹ e os custos de R\$ 25.592,86 ha⁻¹, resultando em um saldo acumulado de R\$ 17.607,14 ha⁻¹. O valor presente líquido (VPL) foi positivo (R\$ 1.831,01). A TIR de 15,5% foi mais de três vezes maior do que aquela de 4,3% obtida para a pecuária extensiva (sem árvores e com 1,0 UA.ha⁻¹) e superior aos 12% a.a. da taxa de juros. A razão benefício/custo (B/C) foi superior, atingindo 1,12.

Os mesmos autores contabilizaram 755 árvores.ha⁻¹, com lotação animal de 4,0 UA.ha⁻¹ (em pastejo rotacionado), para um sistema silvipastoril com alta densidade arbórea de eucalipto (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e pecuária bovina de corte. No ciclo de 12 anos, a receita foi de R\$ 80.746,10 ha⁻¹, os custos R\$ 26.268,06 ha⁻¹ e o saldo acumulado de R\$ 54.478,04 ha⁻¹. O VPL foi positivo (R\$ 14.241,58 ha⁻¹). A TIR de 29,3% foi 6,8 vezes maior que aquela de 4,3% para a pecuária extensiva, o dobro da TIR do sistema silvipastoril de baixa

densidade (250 árvores.ha⁻¹) e mais do que o dobro dos 12% a.a. da taxa de juros. A razão B/C também foi superior, atingindo 1,86. Este sistema silvipastoril foi considerado de alta viabilidade econômica pelos autores.

Em um sistema silvipastoril na zona da mata de Minas Gerais, Brasil, Schettini *et al.* (2021) consideraram uma densidade arbórea de eucalipto (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) de 333,3 árvores.ha⁻¹ e produção semi-intensiva de gado leiteiro (2,31 animais.ha⁻¹). Nessas condições, para um período de 12 anos, com taxa de juros de 10% a.a., totalizaram a receita de R\$ 174.152,13 ha⁻¹, os custos de R\$ 150.919,58 ha⁻¹ e o saldo acumulado de R\$ 23.232,55 ha⁻¹. O VPL foi de R\$ 22.283,64 ha⁻¹, a TIR de 9,90% e a razão B/C de 1,15. O investimento foi considerado viável economicamente em função da comercialização do leite, dos animais e da madeira destinada para lenha e serraria.

2.2.8 Novos paradigmas

Pesquisas têm indicado que as florestas e os sistemas de produção agropecuária baseados em árvores (e.g. sistemas agroflorestais e silvipastoris) são cruciais para promover o progresso na redução da pobreza e interromper a persistência da mesma a longo prazo, especialmente para populações rurais em todo o mundo (MILLER; MANSOURIAN; WILDBURGER, 2020). Para promover o sucesso na adoção de SSP pelos agricultores ressalta-se que as políticas públicas devem levar em consideração o fornecimento de linhas de crédito e incentivos, como o pagamento por serviços ambientais (PSA); o investimento em assistência técnica por meio do treinamento especializado para extensionistas; o incentivo a parcerias público-privadas, impulsionadas por organizações fortalecidas de agricultores e; além disso, devem avaliar as implicações econômicas, ambientais e de bem-estar animal, adequadas às condições agroecológicas, para formular estratégias de SSP adaptadas às especificidades regionais (CHARÁ *et al.*, 2019; CARRIAZO; LABARTA; ESCOBEDO, 2020).

Entre os paradigmas emergentes para inserção da árvore na propriedade rural em sistemas agropecuários, alinhados aos princípios da sustentabilidade (CHARÁ *et al.*, 2019), estão a participação dos agricultores no processo de tomadas de decisão para formulação de políticas públicas com enfoque em regiões (MONTAGNINI, 2017; MILLER; MANSOURIAN; WILDBURGER, 2020; SÁNCHEZ ROMERO *et al.*, 2021) e; os mecanismos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) para seleção e domesticação de espécies arbóreas nativas para autoconsumo e para criação e fortalecimento de cadeias produtivas, com enfoque comercial, sem perder o ponto de vista na conservação dos recursos genéticos, tanto nos ecossistemas naturais quanto nos agroecossistemas ao redor (JAMNADASS *et al.*, 2019; ROLIM *et al.*, 2020).

Especialmente, devem ser considerados a projeção de novos cenários econômicos em relação à agropecuária frente às mudanças climáticas globais (ASSAD *et al.*, 2019), o reconhecimento do papel fundamental que a conservação dos ecossistemas exerce no fornecimento de serviços ambientais reguladores de controle de risco de zoonoses, como a COVID-19 (CHAKRABORTY; MAITY, 2020; DOBSON *et al.*, 2020; EVERARD *et al.*, 2020) e os princípios de economia ambiental, ao distinguir que o sistema socioeconômico está baseado na dependência dos sistemas naturais, além de que nestes interfere e altera o funcionamento (COSTA *et al.*, 2019).

3 SELEÇÃO DE ESPÉCIES: PRINCIPAIS MÉTODOS UTILIZADOS E RESULTADOS OBTIDOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A Macrorregião Sul do Espírito Santo, apesar dos altos percentuais de degradação de pastagens, ou seja, 12,8% da Macrorregião (48.498 ha) ou 30,9% do total de pastagens degradadas do estado (157.081 ha), possui um efetivo bovino total (leiteiro e de corte) de 525.077 cabeças (31,8% do total do ES) e uma produção anual de 183.816.000 L de leite, correspondentes a 45,9% da produção estadual (IBGE, 2019). Quanto às características naturais, predominam solos com fertilidade de média a baixa, relevo ondulado no interior e plano-ondulado na região litorânea, grande parte com clima quente, verão chuvoso e inverno seco, a maior concentração de chuvas é verificada de outubro a março e a média pluviométrica anual é de aproximadamente 1.200 mm (FEITOZA *et al.*, 2010).

Na Macrorregião Sul, estão localizados os municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro (Tabela 1). Nestes, a maior concentração de imóveis rurais é representada por pequenas propriedades de até quatro módulos fiscais (INCRA, 2018). A maior parte do território desses municípios é ocupada por atividades agropecuárias, das quais mais da metade das áreas são representadas por pastagens (IBGE, 2019). Entre os três, a maior proporção de pastagens degradadas é verificada em Jerônimo Monteiro, que apresenta o menor índice de desenvolvimento humano (IDH), e a menor em Cachoeiro de Itapemirim, com maior IDH (PNUD; IPEA; FJP, 2013). O maior rebanho bovino é verificado em Alegre (IBGE, 2019). Na Tabela 1, são apresentados os principais dados descritivos desses três municípios, nos quais 41 propriedades rurais foram objeto de estudo (Figura 1). Todas as 41 propriedades estão dentro do Domínio Fitogeográfico da Mata Atlântica, as propriedades P1 a P9 (Figura 2), em específico, estão em área de ocorrência potencial da fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE, 2012).

Tabela 1 – Principais dados descritivos dos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil

(continua)

Descritores	Macrorregião Sul		
	AL	CI	JM
Características geoclimáticas (ALVARES <i>et al.</i>, 2013)			
Classe de clima (Köppen)	Cfa	Aw	Aw
Temperatura média mínima de inverno (°C)	17,0	18,8	18,2
Temperatura média mínima de verão (°C)	23,3	25,0	24,5
Precipitação média anual (mm)	1232,0	1162,0	1197,0
Altitude média (m)	503,0	192,0	293,0
Classificação dos solos (CUNHA <i>et al.</i>, 2016)			
Classes predominantes	Latossolo Amarelo; Cambissolo Háplico	Argissolo Vermelho; Argissolo Vermelho-Amarelo	Latossolo Amarelo; Argissolo Vermelho + Argissolo Vermelho-Amarelo

(conclusão)

Descritores	Macrorregião Sul		
	AL	CI	JM
Desenvolvimento humano (PNUD; IPEA; FJP, 2013)			
IDH	0,721	0,746	0,698
Uso e ocupação da terra (IBGE, 2019)			
Área do município (ha)	75686,0	86458,3	17734,2
Área ocupada por agropecuária (ha)	62708,0	58876,0	13590,0
Área de pastagens conservadas (ha)	33927,0	36487,0	4166,0
Área de pastagens degradadas (ha)	9115,0	1125,0	4700,0
Rebanho bovino efetivo (nº de cabeças)	60791,0	48679,0	14582,0
Características fundiárias (INCRA, 2018)			
Módulo fiscal (ha)	24,0	16,0	30,0
Nº de pequenas propriedades ¹ (unidade)	2948,0	2917,0	812,0
Nº total de propriedades (unidade)	3130,0	3223,0	834,0

Legenda: AL = Alegre; CI = Cachoeiro de Itapemirim; JM = Jerônimo Monteiro; IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; IDH = Índice de Desenvolvimento Humano; PNUD (UNDP) = United Nations for Development Programme; IPEA = Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; FJP = Fundação João Pinheiro; INCRA = Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. 1 = Até quatro módulos fiscais.

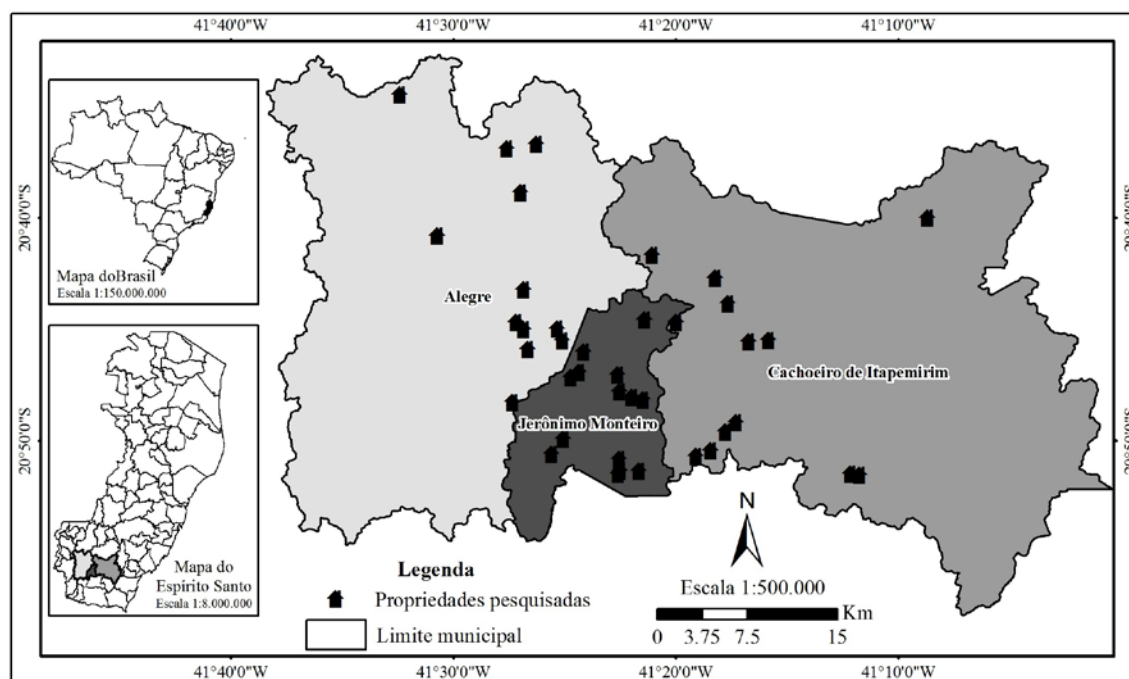


Figura 1 – Localização geográfica das 41 propriedades rurais avaliadas para realização de entrevistas com agricultores, nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil.

Fonte: Elaborada por Daphne Alves Dias.

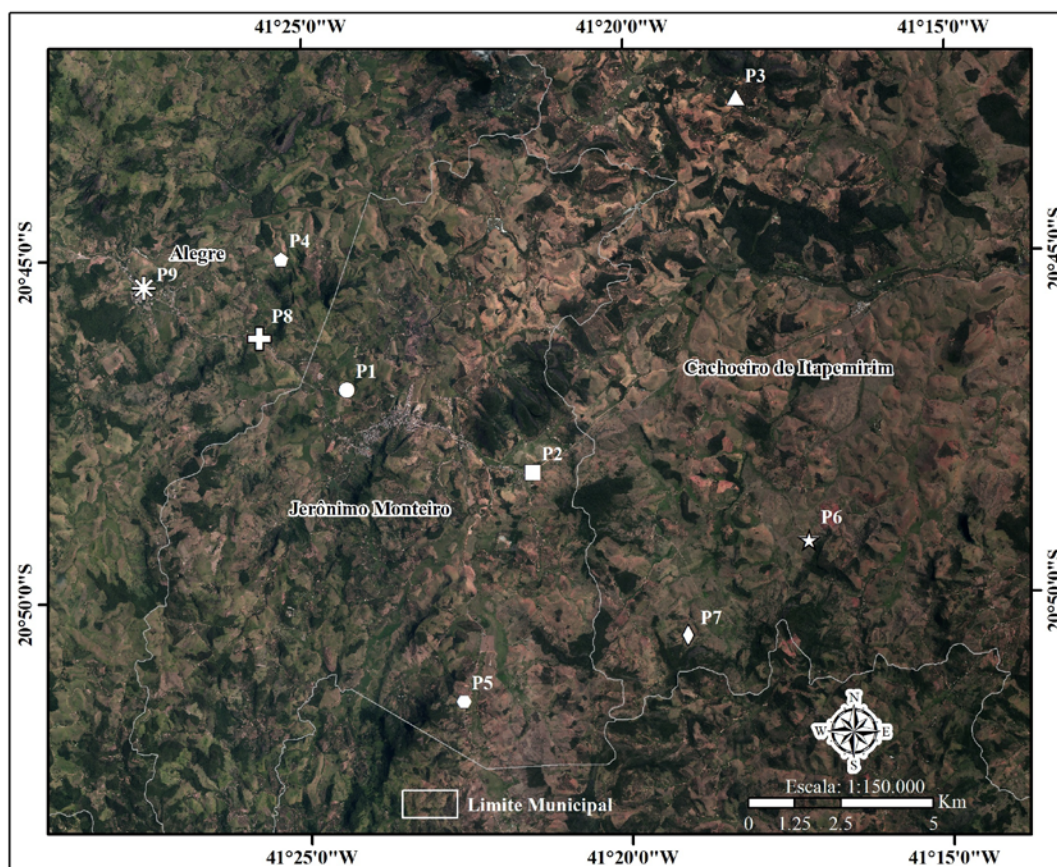


Figura 2 – Mapa de localização geográfica e características das nove propriedades rurais (P1 a P9) utilizadas para, além das entrevistas com agricultores, a amostragem de dados ecológicos em campo nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, ES. Legenda: (P1) área total = 74,6 ha, pastagem = 54 ha; (P2) área total = 19,4 ha, pastagem = 19,4 ha; (P3) área total = 35,0 ha, pastagem = 6,0 ha; (P4) área total = 24,2 ha, pastagem = 23,5 ha; (P5) área total = 12,4 ha, pastagem = 6,0 ha; (P6) área total = 7,6 ha, pastagem = 5,9 ha; (P7) área total = 4,8 ha, pastagem 4,0 ha; (P8) área total de 7,6 ha, pastagem = 7,0 ha; (P9) área total = 16,9 ha, pastagem = 11,1 ha. Lotação animal = variável de 0,76 a 2,50 UA.ha⁻¹ (UA = 450 Kg de peso animal vivo), respectivamente em P1 e P3, sob pastejo contínuo e/ou rotacionado. Área total de pastagens avaliadas = 136,9 ha.

Fonte: Elaborada por Daphne Alves Dias.

3.2 PRINCIPAIS MÉTODOS UTILIZADOS

3.2.1 Formação do banco de dados

Para realizar a seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris consideradas adequadas à realidade socioambiental da Macrorregião Sul do Espírito Santo, a obtenção do banco de dados principal ocorreu por meio de um levantamento fitossociológico de árvores em pastagens e de um levantamento etnoecológico de informações a partir de informantes chave, ambos em pequenas propriedades rurais de até quatro módulos fiscais, baseados em métodos aplicados e desenvolvidos por Dan (2020).

Foram pré-selecionados propriedades rurais e agricultores familiares, para coleta de dados, mediante indicação por extensionistas do Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, e pela indicação do Comitê Educativo Central da cooperativa de laticínios Selita, em C. de Itapemirim. Por meio de telefonemas, ocorreu o estabelecimento de contato prévio com os agricultores para posterior agendamento de visitas *in loco* em 57 propriedades rurais.

Exigências legais e normas éticas:

Para o cumprimento das exigências legais que regulamentam as normas éticas para realização de pesquisas envolvendo seres humanos (BRASIL, 2013; 2015), esta pesquisa foi avaliada e aprovada (processo CAAE: 68427917.0.0000.5072) pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (CEP/Ifes).

Amostragem:

Por meio de amostragem do tipo não probabilística (VIEIRA, 2011; ALBUQUERQUE *et al.*, 2014), mediante o consentimento prévio dos participantes (ALBUQUERQUE *et al.*, 2014), foram selecionadas: 41 pequenas propriedades rurais (Figura 1) nas quais havia árvores dispersas nas pastagens, em nove destas propriedades (P1 a P9) realizou-se o inventário arbóreo nas pastagens (Figura 2); 42 pessoas entrevistadas, (proprietários e/ou funcionários) praticantes da pecuária há pelo menos dez anos, incluindo o tempo de aprendizado. Todos os participantes da pesquisa tinham entre 24 e 75 anos (DAN, 2020).

Foi aplicado o método de amostragem intencional, no qual a escolha da amostra é fundamental para a qualidade dos dados coletados, o viés inerente contribui para a eficiência do método, que permanece robusto, mesmo quando comparado à amostragem aleatória de probabilidade (TONGCO, 2007). Para intensificar o esforço amostral, foi usada a técnica de amostragem intencional “Bola de Neve” (ALBUQUERQUE *et al.*, 2014). Foi realizada a observação participante direta (MALINOWSKI, 1932) dos agricultores nas propriedades, quando foram percebidas as atividades de lida com o gado bovino (principalmente leiteiro) e de manejo das espécies arbóreas, as informações foram anotadas num diário de campo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2014).

As 42 entrevistas foram realizadas por meio da aplicação de questionários semiestruturados (ALBUQUERQUE *et al.*, 2014), entre janeiro e abril de 2018. Depois de uma conversa amigável sobre a relação entre árvores e pastagens, para estabelecer uma conexão de empatia com cada participante (STEBBINS, 1987), os entrevistados foram convidados a responder a seguinte pergunta: “Dentre as espécies que você citou até agora, quais você prefere ou são as mais importantes para você?”, conforme Dan (2020). Para listagem livre das espécies (QUINLAN; QUINLAN; NOLAN, 2002) cada participante teve o tempo de um minuto e meio, após isso, para cada espécie citada foi preenchida uma ficha para discriminação dos tipos de usos atribuídos pelo entrevistado. Nas 42 entrevistas, 38 pessoas citaram 46 espécies (DAN, 2020), para cada uma destas foi calculado o Valor de Uso da espécie (VUs) segundo Phillips e Gentry (1993).

O levantamento fitossociológico das árvores foi realizado entre julho de 2017 e abril de 2018, em 136,9 ha descontínuos de pastagens distribuídos entre as propriedades P1 a P9 (Figura 2), três por município, uma pastagem por propriedade. O inventário foi predominantemente do tipo censo, foram incluídas todas as árvores com diâmetro do tronco $\geq 5,0$ cm na altura de 1,30 m acima do solo e altura total $\geq 3,0$ m, foram identificadas 143 espécies arbóreas entre 2253 indivíduos (DAN, 2020).

Foram submetidas à análise somente as árvores consideradas isoladas, ou seja, aquelas cujas copas não eram tocadas por outras árvores nem apresentavam sobreposição vertical de copas com árvores vizinhas, e que estavam representadas no campo por uma população de pelo menos dez indivíduos de cada espécie. Ao todo, 20 espécies arbóreas (Quadro 1) preenchiam esses critérios iniciais (DAN, 2020).

Quadro 1 – Espécies arbóreas representadas no campo por uma população de, no mínimo, dez indivíduos isolados em 136,9 ha descontínuos de pastagens na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil

(continua)

FAMÍLIA Subfamília/Espécie	Etnoespécie	Origem
APOCYNACEAE		
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	esperta	nativa
BIGNONIACEAE		
<i>Handroanthus arianee</i> (A.H.Gentry) S.Grose	ipê	nativa
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	ipê-tabaco	nativa
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	ipê-verde	nativa
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	ipê	nativa
FABACEAE Caesalpinioideae		
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	angico-canjiquinha	nativa
FABACEAE Faboideae		
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	cabiúna	nativa
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	bico-de-pato	nativa
FABACEAE Mimosoideae		
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico-vermelho	nativa
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	angico-branco	nativa
MYRTACEAE		
<i>Eucalyptus</i> sp.	eucalipto	exótica cultivada
<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba	exótica naturalizada
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jamelão	exótica naturalizada
<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson	eucalipto-vermelho	exótica cultivada
NYCTAGINACEAE		
<i>Ramisia brasiliensis</i> Oliv.	siriba	nativa
PHYTOLACCACEAE		
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	pau-d'alho	nativa

(conclusão)

FAMÍLIA Subfamília/Espécie	Etnoespécie	Origem
RUTACEAE		
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	gumarim	nativa
SAPINDACEAE		
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	camboatá	nativa
ULMACEAE		
<i>Phyllostylon brasiliense</i> Capan. ex Benth. & Hook.f.	cabo-de-formão	nativa
URTICACEAE		
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	embaúba	nativa

3.2.2 Aplicação e validação do Índice de Seleção Etnoecológica (ISEE)

O próximo passo foi ordenar a lista de espécies de acordo com o Índice de Seleção Etnoecológica (ISEE), calculado de acordo com o algoritmo de Dan (2020). O índice considera a priorização de: (1) espécies nativas da região; (2) espécies com atual ou potencial Valor de Uso (VUs) na região; (3) espécies sem indícios de potencial invasor nas pastagens, baseando-se em avaliações no campo; (4) espécies consideradas pelos agricultores como benéficas e que são por eles preferencialmente conservadas nas pastagens e; (5) a não priorização de espécies consideradas pelos agricultores como prejudiciais e que são por eles preferencialmente eliminadas nas pastagens.

Depois de ordenadas pela colocação decrescente de acordo com os valores obtidos de ISEE, as primeiras dez espécies foram selecionadas para testes de validação do método. Com esta finalidade foram realizadas avaliações para investigar a existência de interações ecológicas entre cada uma das dez espécies arbóreas avaliadas com a cobertura do solo, a produção de biomassa de herbáceas (gramíneas e plantas espontâneas) e o consumo de gramíneas pelo gado (DAN, 2020). Tais avaliações ocorreram de dezembro de 2018 a fevereiro de 2019, no verão, considerado por Gibson (2009) uma estação de maior produção de gramíneas tropicais.

Foram avaliados dez indivíduos de cada uma das dez espécies arbóreas, totalizando 100 árvores. Para todo indivíduo de cada espécie, as avaliações realizadas sob as copas (SC) das árvores foram repetidas em pontos controle fora da projeção das copas (FC), totalizando 200 repetições ($100 \times SC + 100 \times FC$). A área da projeção da copa de cada árvore sobre o solo (SC) foi considerada uma unidade amostral, semelhantemente, a área controle (FC) foi alocada a pelo menos 10,00 m lineares, a partir da borda da projeção da copa (DAN, 2020), conforme pode ser visto na Figura 3. A área da projeção individual da copa foi aferida com uma trena e foi calculada pela fórmula da elipse (SOUZA *et al.*, 2015).

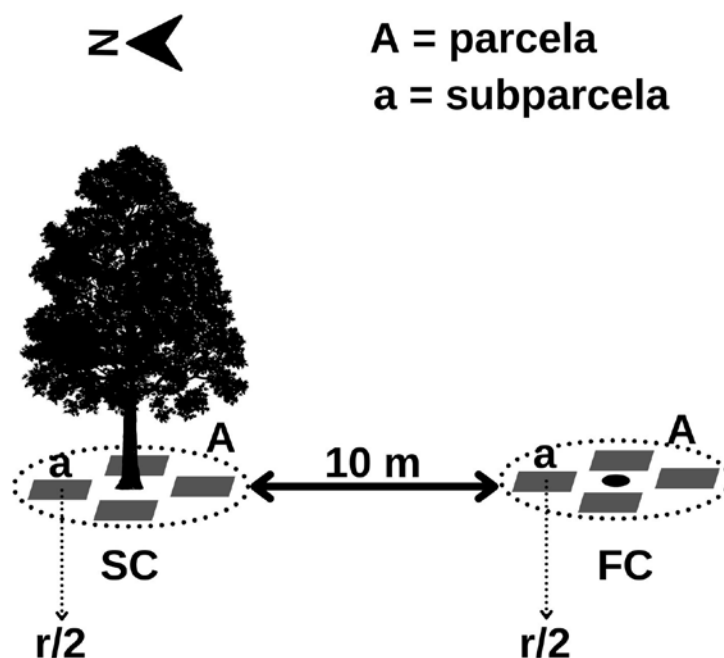


Figura 3 – Representação esquemática dos estratos de amostragem sob a copa (SC) e fora da projeção da copa (FC) da árvore sobre o solo.

Fonte: Adaptado de Dan (2020).

Cobertura do solo:

Para avaliar a cobertura do solo nos estratos sob a copa (SC) e fora da copa (FC), de acordo com Dan (2020), foram tomadas fotografias planas a 1,05 m acima do solo, com a câmera acoplada ao tripé, alocado na metade do raio ($r/2$) de cada unidade amostral (Figura 3). Foi usada uma lente objetiva com a abertura fixada em 35,00 mm, voltada no sentido da projeção para o solo, para fotografar quatro subparcelas retangulares de avaliação de cobertura do solo (a norte, a sul, a leste e a oeste), cada uma com $0,24 \text{ m}^2$ de área avaliada ($0,40 \times 0,60 \text{ m}$), totalizando $0,96 \text{ m}^2 \cdot \text{parcela}^{-1}$. Para cada uma das dez espécies arbóreas foram delimitadas 20 parcelas ($10 \times \text{SC} + 10 \times \text{FC}$).

As fotografias planas foram analisadas mediante o processamento das imagens com auxílio do *software* SisCob (JORGE; SILVA, 2010), avaliando-se a porcentagem de cobertura do solo por meio da criação de três classes: herbáceas, serapilheira e solo descoberto. Para a fotointerpretação usou-se a classificação semissupervisionada, fornecendo-se amostras de padrões representativos de cada classe à memória do programa. Para cada bloco de 80 fotografias por espécie arbórea ($40 \times \text{SC} + 40 \times \text{FC}$), totalizando-se dez, com base nos padrões de cobertura informados, criou-se e treinou-se uma rede neural para análise das imagens. A cobertura do solo da parcela foi obtida pelas médias de cobertura relativas de cada classe.

Biomassa de herbáceas:

Para avaliar a produção de biomassa (matéria seca) de gramíneas tropicais (Poaceae, do grupo C4), do grupo espontâneas (principalmente não monocotiledôneas, do grupo C3, sem separação de espécies) e do total (gramíneas + espontâneas), alocaram-se as quatro subparcelas, com área individual de 0,25 m² (0,50 × 0,50 m), na metade do raio (r/2) de cada unidade amostral, sob a copa (4 × SC) e fora da copa (4 × FC), a leste, a oeste, a norte e a sul, totalizando 1,00 m².parcela⁻¹ (Figura 3). Para cada espécie arbórea delimitaram-se 20 parcelas (10 × SC + 10 × FC). Ceifaram-se as amostras de herbáceas a 0,05 m acima do solo e foram armazenadas em sacos de papel. No laboratório, secaram-se as amostras em estufa de circulação forçada a 65 °C por 72 h, posteriormente, foram pesadas em balança de precisão. A classificação fisiológica dos grupos C3 e C4 seguiu Gibson (2009).

Intensidade de pastejo:

Por meio da observação de marcas de abocanhamento deixadas por bovinos nas gramíneas, baseando-se na localização do bocado em relação à morfologia das plantas, padronizada independentemente da espécie avaliada, atribuindo-se escores de 0,0 (sem pastejo: planta intacta) a 4,0 (ausência de partes aéreas do caule e folhas visíveis sobre a superfície do solo), foi estimada a intensidade média de pastejo, por meio do Índice de Pastejo na Parcela (IPP), calculado de acordo com Dan (2020). Foram avaliadas 20 parcelas por espécie arbórea (10 × SC + 10 × FC), as mesmas que foram alocadas para avaliar a produção de biomassa de gramíneas (Figura 3). As classificações morfológicas das gramíneas foram baseadas em Gibson (2009).

Análises estatísticas:

Para comparar separadamente as variáveis de cobertura de solo (herbáceas, serapilheira e solo descoberto) entre os tratamentos SC e FC, para cada espécie arbórea em separado e em conjunto, foi utilizado o teste t de Student, não pareado, com nível de decisão $\alpha = 5\%$ (ZAR, 1984). Para comparação das médias amostrais das massas de matéria seca do grupo gramíneas, do grupo espontâneas e total (gramíneas + espontâneas) entre os tratamentos SC e FC, para cada espécie arbórea em separado e em conjunto, aplicou-se o teste t de Student, não pareado, ou o teste U de Mann-Whitney, ambos com nível de decisão $\alpha = 5\%$ (ZAR, 1984). Para comparar as intensidades médias de pastejo entre os tratamentos SC e FC, para cada espécie arbórea separadamente e em conjunto, procedeu-se o teste t de Student, não pareado, com nível de decisão $\alpha = 5\%$ (ZAR, 1984).

A normalidade dos dados foi testada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Em caso de não normalidade, os dados foram transformados por meio do procedimento Box-Cox, para atender os pressupostos do teste t de Student. Quando os dados não apresentavam normalidade, mesmo após a transformação, foi procedido o teste não paramétrico U de Mann-Whitney. Todos os testes e procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do *software* Bioestat 5.0. (AYRES *et al.*, 2007). A interpretação das significâncias estatísticas dos testes de médias (t e U), de acordo com o p-valor, seguiram Sokal e Rohlf (1981).

3.2.3 Adaptação e validação do Índice de Seleção Arbórea (ISA)

As dez primeiras espécies consideradas com maior potencial etnoecológico para arborização de pastagens na Macrorregião Sul do Espírito Santo foram, posteriormente, avaliadas pela aplicação do método desenvolvido por Andrade, Salman e Oliveira (2012), adaptado por Dan (2020), para seleção de espécies de árvores para sistemas silvipastoris, seja para o fornecimento de serviços múltiplos ou de produtos madeireiros. Avaliaram-se dez indivíduos de cada espécie quanto a 15 características qualitativas de interesse (Quadro 2) para a atribuição de escores variando de 1 a 5 (1 = péssimo, 2 = ruim, 3 = regular, 4 = bom e 5 = ótimo) de acordo com critérios pré-estabelecidos. Para maiores detalhes sugere-se a leitura do “Guia Arbopasto” (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

Densidade da copa:

Para avaliar a densidade da copa (Quadro 2, item 4) de acordo com a cobertura do dossel, dentro do intervalo de 0,0 a 100,0%, os escores foram atribuídos a quatro classes, com tamanho do intervalo de 25,0%. Baseando-se na média de cobertura ($n = 10$) de cada espécie, atribuíram-se os seguintes escores: 2 ($> 75\%$ = muito densa ou ruim), 3 ($> 50 \leq 75\%$ = densa ou regular), 4 ($> 25 \leq 50\%$ = pouco densa ou bom) e 5 ($\leq 25\%$ = rala ou ótimo). Tomaram-se fotografias hemisféricas com a câmera a 1,05 m acima do solo, acoplada ao tripé, alocado na metade do raio ($r/2$) de cada unidade amostral sob a copa, com lente olho-de-peixe, voltada no sentido da projeção para a copa, a norte e a sul (Figura 3). As imagens foram analisadas com auxílio do programa Gap Light Analyzer - GLA 2.0 (FRAZER; CANHAM; LERTZMAN, 1999).

Raízes superficiais sob a copa:

Para avaliar a presença de raízes superficiais sob a copa (Quadro 2, item 6), contabilizaram-se e somaram-se as raízes de primeira e segunda ordens, ou seja, as que surgem diretamente da base do tronco e as que se ramificam diretamente a partir das anteriores, respectivamente, expostas na superfície do solo sob a copa de cada uma das 100 árvores das dez espécies avaliadas. O intervalo de contagem variou de zero a 28 raízes por árvore, atribuindo-se cinco classes com tamanho do intervalo de 5,6. Baseando-se na média de raízes contabilizadas ($n = 10$) de cada espécie, atribuíram-se os seguintes escores: 1 ($> 22,4$ = muito alta ou péssimo), 2 (16,9 a 22,4 = alta ou ruim), 3 (11,3 a 16,8 = moderada ou regular), 4 (5,7 a 11,2 = baixa ou bom) e 5 ($\leq 5,6$ = muito baixa ou ótimo).

Proporção de solo descoberto:

Para avaliar a proporção de solo descoberto (Quadro 2, item 7) sob a projeção da copa em relação à área controle fora da copa (SC:FC) procedeu-se o registro fotográfico e a análise das imagens planas conforme descrito na seção anterior (3.2.2). O intervalo de avaliação da proporção variou de 0,19:1 a 2,92:1, com cinco classes, com tamanho do intervalo de classes de 0,55. Atribuíram-se cinco escores baseando-se na proporção média de solo descoberto ($n = 10$) de cada espécie, conforme os intervalos propostos: 1 ($> 2,35:1$ = muito alta ou péssimo), 2 ($\geq 1,81 \leq 2,35:1$ = alta ou ruim), 3 ($\geq 1,26 \leq 1,8:1$ = intermediária ou regular), 4 ($\geq 0,70 \leq 1,25:1$ = baixa ou boa) e 5 ($< 0,70:1$ = muito baixa ou ótimo).

Depois de avaliadas as 15 características de interesse, foi calculado o índice de seleção arbórea (ISA) para cada uma das dez espécies selecionadas, seja na modalidade serviços múltiplos (ISA-SM) ou de produção madeireira (ISA-PM), atribuindo-se pesos diferentes para uma dada característica, conforme a modalidade (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012). Por exemplo, a característica fixação biológica de nitrogênio recebe peso 12,10% para serviços múltiplos ou 4,00% para produção madeireira. As dez espécies foram ordenadas decrescentemente para as duas modalidades.

Quadro 2 – Características de interesse e métodos de avaliação para seleção de árvores potenciais para sistemas silvipastoris, conforme Andrade, Salman e Oliveira (2012), adaptado por Dan (2020)

(continua)

Características	Houve adaptação do método?
1. Fixação de Nitrogênio	Sim. Avaliou-se o item por meio de consultas bibliográficas, sem análise de material biológico.
2. Altura potencial da árvore	Não. Realizaram-se medições em campo.
3. Arquitetura da copa	Não. Realizaram-se observações e registros em campo.
4. Densidade da copa	Sim. Modificou-se o método de subjetivo para objetivo, utilizando-se fotografias hemisféricas das copas para caracterizar a porcentagem de cobertura de dossel, para posterior análise por meio de classes de cobertura de dossel.
5. Qualidade do fuste	Não. Realizaram-se observações e registros em campo.
6. Presença de raízes superficiais sob a copa	Sim. Modificou-se o método de subjetivo para objetivo ao contabilizar as raízes para depois realizar a análise por meio da criação de classes de número de raízes.
7. Porcentagem de solo descoberto sob a copa	Sim. Modificou-se o método de subjetivo para objetivo, utilizando-se fotografias planas, ao considerar a proporção de solo descoberto entre os estratos sob a copa e fora da copa (SC:FC) para depois realizar a análise por meio da criação de classes de proporção de solo descoberto.

Características	Houve adaptação do método?
8. Potencial de regeneração natural	Sim. Considerou-se o potencial da regeneração natural baseando-se somente em bibliografias, evitando-se redundâncias com as avaliações realizadas por meio do método de seleção etnoecológica.
9. Tolerância ao fogo	Sim. Substituiu-se a avaliação da tolerância ao fogo, proposta no método original, pela tolerância à seca, pois se julgou mais adequado ao Sul do Espírito Santo. Basearam-se em entrevistas e revisão literária.
10. Potencial forrageiro dos frutos/folhas	Não. Basearam-se em entrevistas e revisão literária.
11. Potencial tóxico dos frutos/folhas	Não. Basearam-se em entrevistas e revisão literária.
12. Velocidade de crescimento	Não. Basearam-se em entrevistas e revisão literária.
13. Valor comercial da madeira	Não. Basearam-se em entrevistas e revisão literária.
14. Produtos não madeireiros	Não. Basearam-se em entrevistas e revisão literária.
15. Informação sobre produção de mudas	Não. Basearam-se em entrevistas e revisão literária.

3.2.4 Seleção de espécies adequadas à região

Para selecionar espécies para sistemas silvipastoris com enfoque regional, a partir da lista das dez espécies previamente selecionadas e ordenadas pelo ISEE e pelo ISA, foi calculado o Índice de Seleção Regional (ISR), como proposto por Dan (2020), visando-se compatibilizar questões etnoecológicas e socioeconômicas, com enfoque em bens e serviços múltiplos (ISR-SM) ou produção madeireira (ISR-PM).

3.3 PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

3.3.1 Seleção etnoecológica e validação do método para arborização de pastagens

Os valores do Índice de Seleção Etnoecológica variaram de 4,8 para o ipê (*H. arianae*) até 2,0 para o eucalipto-vermelho (*C. citriodora*) (Figura 4). Onze espécies obtiveram os maiores valores de ISEE ($\geq 4,0$), excedendo o número pretendido de dez espécies para validação da seleção etnoecológica. Como três espécies alcançaram o valor de ISEE = 4,0, embaúba (*C. glaziovii*), ipê-verde (*C. antisiphilitica*) e ipê-tabaco (*Z. tuberculosa*), optou-se por não se realizar análises mais detalhadas para a embaúba (*C. glaziovii*), pois esta apresenta raízes adventícias do tipo escora que (hipoteticamente) poderiam causar acidentes com o gado ou dificultar a acomodação dos animais sob a copa.

Das espécies restantes, somente o eucalipto (*Eucalyptus* sp.) e a goiaba (*P. guajava*) não apresentaram problemas de regeneração excessiva nas pastagens. As espécies jamelão (*S. cumini*) e eucalipto-vermelho (*C. citriodora*) são potencialmente invasoras (XAVIER *et al.*, 2019; ZILLER; DECHOUM; ZENNI, 2019) além disso, *C. citriodora* apresenta potencial alelopático, podendo ocasionar a morte de forrageiras (EL-METWALLY; EL-ROKIEK, 2019).

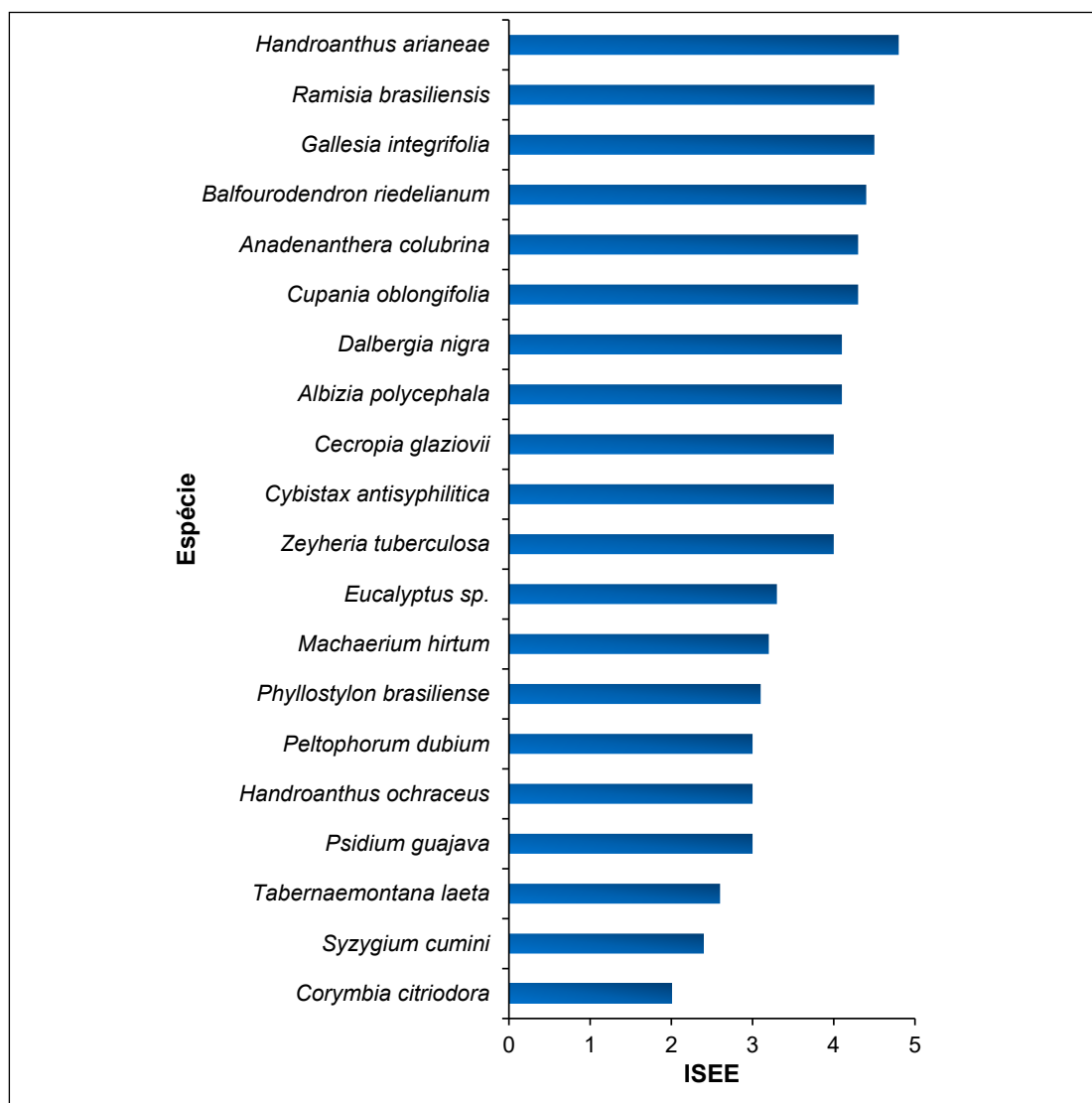


Figura 4 – Ordenação decrescente de 20 espécies arbóreas ocorrentes em pastagens, no Sul do Espírito Santo, de acordo com os valores obtidos para o ISEE (Índice de Seleção Etnoecológica).

Fonte: Adaptado de Dan (2020).

Em relação às três classes de cobertura de solo (herbáceas, serapilheira, solo descoberto), somente apresentaram diferenças estatisticamente significativas, entre os estratos sob a copa e fora da copa, as espécies angico-vermelho (*A. colubrina*) e ipê (*H. arianeae*) (Tabela 2). Para as demais espécies e o conjunto destas não houve diferenças significativas nas mesmas condições. Para o angico-vermelho (*A. colubrina*) ocorreu cobertura do solo por herbáceas significativamente maior no estrato sob a copa (49,02%) em relação a fora da copa (41,51%). Para o ipê (*H. arianeae*) houve cobertura do solo por serapilheira significativamente menor no estrato sob a copa (21,11%) em relação a fora da copa (24,83%).

Tabela 2 – Porcentagem média (n = 10) de cobertura de solo por herbáceas, serrapilheira e solo descoberto sob a copa (SC) e fora da copa (FC) de espécies arbóreas em áreas de pastagem no Sul do Espírito Santo

Classe de Cobertura	SC (%)	FC (%)	Teste t	p bilateral
<i>Anadenanthera colubrina</i> (angico-vermelho)				
Herbáceas	49,02	41,51	131,4117	< 0,0001 ***
Serapilheira	30,29	35,34	-0,8661	0,3978 ns
Solo descoberto	20,69	23,15	-0,4723	0,6424 ns
<i>Handroanthus arianeae</i> (ipê)				
Herbáceas	48,71	40,58	1,5018	0,1504 ns
Serapilheira	21,11	24,83	-2,1595	0,0445 *
Solo descoberto	30,18	34,60	-0,8462	0,4085 ns

Legenda: * = significativo; *** = altamente significativo; ns = não significativo. Nível de decisão: $\alpha = 5\%$.

Ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os estratos sob a copa e fora da copa, para pelo menos uma das três frações de produção média de matéria seca (biomassa) de herbáceas, somente para as espécies gumarim (*B. riedelianum*), ipê (*H. arianeae*) e siriba (*R. brasiliensis*) (Tabela 3). Não foram detectadas diferenças para as demais espécies arbóreas e o conjunto destas entre os estratos SC e FC por esses mesmos testes.

Para o gumarim (*B. riedelianum*), houve produção média de plantas espontâneas significativamente maior no estrato sob a copa (8,01 g.m⁻²) em relação a fora da copa (1,30 g.m⁻²). Para o ipê (*H. arianeae*), houve produção média total de matéria seca de herbáceas (gramíneas + espontâneas) significativamente menor no estrato sob a copa (164,45 g.m⁻²) em relação a fora da copa (241,13 g.m⁻²). Para a siriba (*R. brasiliensis*), houve produção média total de matéria seca significativamente menor no estrato sob a copa (88,49 g.m⁻²) em relação a fora da copa (168,76 g.m⁻²).

Tabela 3 – Produção média (n = 10) de matéria seca de herbáceas sob a copa (SC) e fora da copa (FC) de espécies arbóreas em áreas de pastagem no Sul do Espírito Santo

(continua)

Herbáceas	SC (g.m ⁻²)	FC (g.m ⁻²)	Teste t	Teste U	p bilateral
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (gumarim)					
Gramíneas	216,68	245,30	-0,7477	–	0,4643 ns
Espontâneas	8,01	1,30	–	18,0000	0,0156 *
Total	224,69	246,60	-0,5747	–	0,5726 ns
<i>Handroanthus arianeae</i> (ipê)					
Gramíneas	138,37	211,54	-1,9345	–	0,0688 ns
Espontâneas	26,08	29,59	-0,2887	–	0,7761 ns
Total	164,45	241,13	-2,2185	–	0,0395 *

(conclusão)

Herbáceas	SC (g.m ⁻²)	FC (g.m ⁻²)	Teste t	Teste U	p bilateral
<i>Ramisia brasiliensis</i> (siriba)					
Gramíneas	63,88	132,95	-2,0048	–	0,0602 ns
Espontâneas	24,61	35,82	-0,8827	–	0,3890 ns
Total	88,49	168,76	–	24,0000	0,0494 *

Legenda: * = significativo; ns = não significativo. Nível de decisão: $\alpha = 5\%$.

Ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os estratos sob a copa e fora da copa, quanto à intensidade média de pastejo de gramíneas pelo gado bovino, somente para a espécie arbórea siriba (*R. brasiliensis*) (Tabela 4), para a qual foi constatada maior intensidade de pastejo sob a copa (2,19) em relação a fora da copa (1,12).

Tabela 4 – Índice de intensidade média (n = 10) de pastejo de gramíneas por bovinos sob a copa (SC) e fora da copa (FC) de espécie arbórea em áreas de pastagem no Sul do Espírito Santo

Intensidade de pastejo	SC	FC	Teste t	p bilateral
<i>Ramisia brasiliensis</i> (siriba)				
Índice de pastejo	2,19	1,12	2,8791	0,0099 **

Legenda: ** = muito significativo. Nível de decisão: $\alpha = 5\%$.

Em relação à cobertura do solo por herbáceas (principalmente gramíneas) e à produção de gramíneas, devido ao predomínio de não diferenciação estatística entre os estratos sob a copa e fora da copa, percebe-se a prevalência de interações neutras, isto é, de tolerância (MAZÍA *et al.*, 2016) entre as espécies arbóreas selecionadas e as forrageiras. Isso demonstra que a presença de árvores isoladas nas pastagens não causaria prejuízos para os agricultores quanto ao fornecimento de alimento ao gado durante a estação de verão avaliada (DAN, 2020). A cobertura do solo por serapilheira, significativamente menor sob a copa do ipê (*H. arianae*), pode ter sido resultado da proteção fornecida pela sombra das árvores contra a dessecação das herbáceas por ocasião do veranico ocorrido durante o período de avaliação, corroborando Mazía *et al.* (2016) sobre a atuação das árvores não leguminosas e decíduas como amenizadoras de condições estressantes em pastagens tropicais, ricas em gramíneas do grupo C4, quando não há sombreamento excessivo.

A maior cobertura herbácea sob a copa do angico-vermelho (*A. colubrina*) pode ser um indício de interação de facilitação (MAZÍA *et al.*, 2016) entre as árvores dessa espécie e as forrageiras, possivelmente por essa ser uma leguminosa capaz de associação simbiótica com bactérias (*Rhizobium*), potencialmente noduladora e fixadora de nitrogênio no solo (SPRENT; ARDLEY; JAMES, 2017). Para as outras espécies leguminosas, potencialmente fixadoras de nitrogênio (o angico-branco, *A. Polycephala*, e a cabiúna, *D. nigra*), a não constatação de diferenças estatísticas para cobertura herbácea e produção de gramíneas entre os estratos de amostragem pode estar relacionada ao fato de a expressão desse potencial depender da procedência da planta e da concentração de nitrogênio no solo (CARLOS *et al.*, 2018). No entanto, muitos fatores diferentes podem influenciar a capacidade de fixação biológica de nitrogênio pelas leguminosas arbóreas, por exemplo, a concentração de raízes finas no perfil do solo, a idade da planta (COELHO *et al.*, 2007), a espécie de bactéria noduladora, a presença do microorganismo no solo, a acidez do solo, a toxicidade de alumínio (MARCHETTI; SANTOS; BARATTO, 2017), a associação com micorrizas (JESUS; SCHIAVO; FARIA, 2005), entre outros que não foram controlados no presente estudo.

No caso da não leguminosa gumarim (*B. riedelianum*), mesmo tendo havido produção de plantas espontâneas (não gramíneas) significativamente maior sob a copa, não houve diferença significativa em relação à produção de gramíneas, sem indícios fortes de possíveis prejuízos causados ao agricultor pela interação de competição (MAZÍIA *et al.*, 2016) entre esses dois grupos. Para as não leguminosas, ipê (*H. arianae*) e siriba (*R. brasiliensis*), somente houve maiores indícios de competição entre árvores e herbáceas sob as copas quando consideradas a produção total de gramíneas e espontâneas juntas, significativamente menor sob as copas.

Apesar da intensidade de pastejo significativamente maior sob as copas da siriba (*R. brasiliensis*), não houve perda significativa da produção de gramíneas nesse estrato de amostragem. Deste modo, existe a possibilidade dessa espécie arbórea ter atuado como facilitadora da produção de gramíneas, mas que, devido à maior seletividade de pastejo pelos bovinos sob as copas, não ter sido verificada maior produção de biomassa amostrada nesse estrato. A preferência de pastejo por bovinos em áreas arborizadas tem sido associada ao maior conforto térmico proporcionado pela sombra aos animais (ALMEIDA *et al.*, 2019).

3.3.2 Ordenação e seleção arbórea para sistemas silvipastoris pelo ISA

Considerando o Índice de Seleção Arbórea, visando-se serviços múltiplos, para as dez espécies selecionadas, o maior valor de ISA-SM ocorreu para a espécie *A. colubrina* (angico-vermelho) e o menor para *R. brasiliensis* (siriba), respectivamente 4,36 e 3,23 (Figura 5).

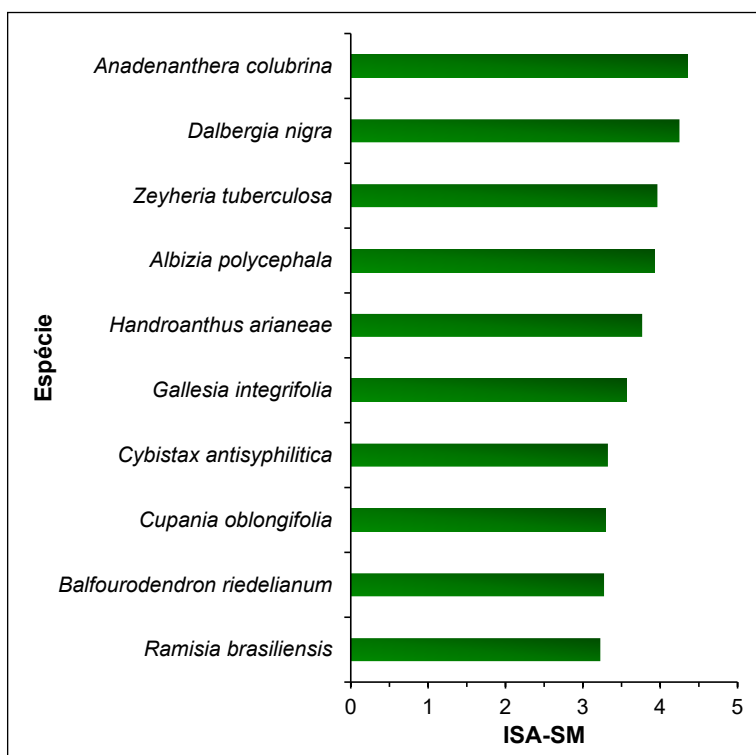


Figura 5 – Ordenação decrescente de dez espécies arbóreas, em pastagens no Sul do Espírito Santo, pelo ISA-SM (Índice de Seleção Arbórea para Serviços Múltiplos) para sistemas silvipastoris, calculado conforme Andrade, Salman e Oliveira (2012), adaptado por Dan (2020).

Fonte: Adaptado de Dan (2020).

Já o maior valor do Índice de Seleção Arbórea, para as dez espécies selecionadas, visando-se produtos madeireiros ocorreu para a espécie *D. nigra* (cabiúna) e o menor para *R. brasiliensis* (siriba), respectivamente 4,11 e 3,22 (Figura 6).

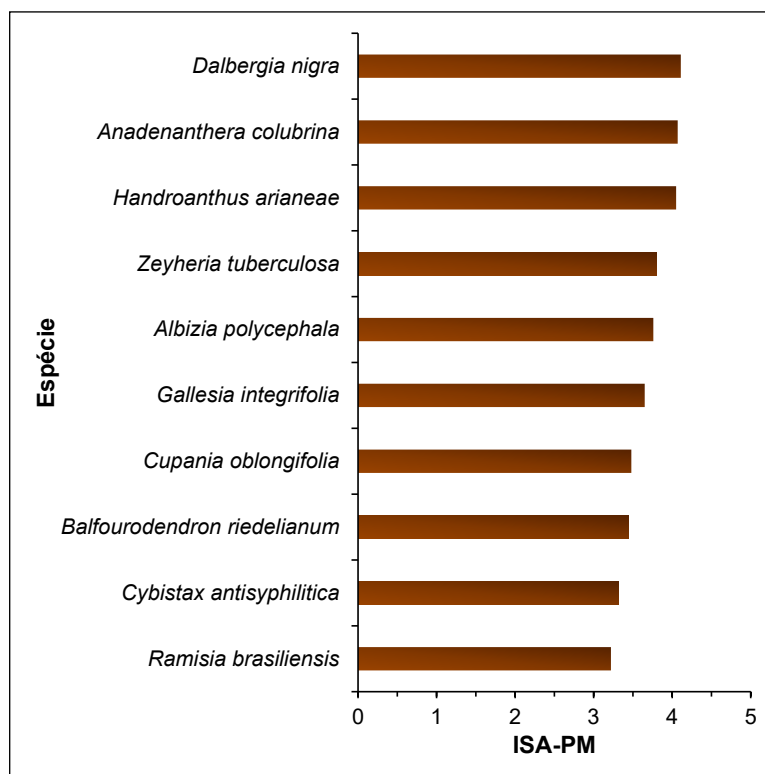


Figura 6 – Ordenação decrescente de dez espécies arbóreas, em pastagens no Sul do Espírito Santo, pelo ISA-PM (Índice de Seleção Arbórea para Produtos Madeireiros) para sistemas silvipastoris, calculado conforme Andrade, Salman e Oliveira (2012), adaptado por Dan (2020).

Fonte: Adaptado de Dan (2020).

O resultado dessas ordenações representa o potencial econômico dessas espécies para o fornecimento de serviços múltiplos e produtos madeireiros sem levar em consideração a importância cultural e ecológica delas para o Sul do Espírito Santo. Em outras palavras, apesar da importância do ISA, este não dá tanta relevância para questões etnoecológicas regionais (DAN, 2020).

3.3.3 Reordenação e seleção arbórea para sistemas silvipastoris regionais

Quanto ao Índice de Seleção Etnoecológica (ISEE) e ordenadas pelo Índice de Seleção Arbórea (ISA-SM), após reordenadas pelo Índice de Seleção Regional, com foco em serviços múltiplos (ISR-SM) das dez espécies pré-selecionadas para a Macrorregião Sul do Espírito Santo, a espécie com o maior valor foi *A. colubrina* (angico-vermelho) (4,33) e aquela com o menor valor foi *C. antisiphilitica* (ipê-verde), com 3,66 (Figura 7).

Dentre as dez espécies pré-selecionadas e ordenadas pelo ISEE e ordenadas pelo ISA-PM, após reordenadas pelo Índice de Seleção Regional, com foco em produtos madeireiros (ISR-PM), para a Macror-

região Sul do Espírito Santo, *H. arianeae* (ipê) teve o maior valor para este índice (4,43) e aquela com o menor valor foi *C. antisyphilitica* (ipê-verde), com 3,66 (Figura 8).

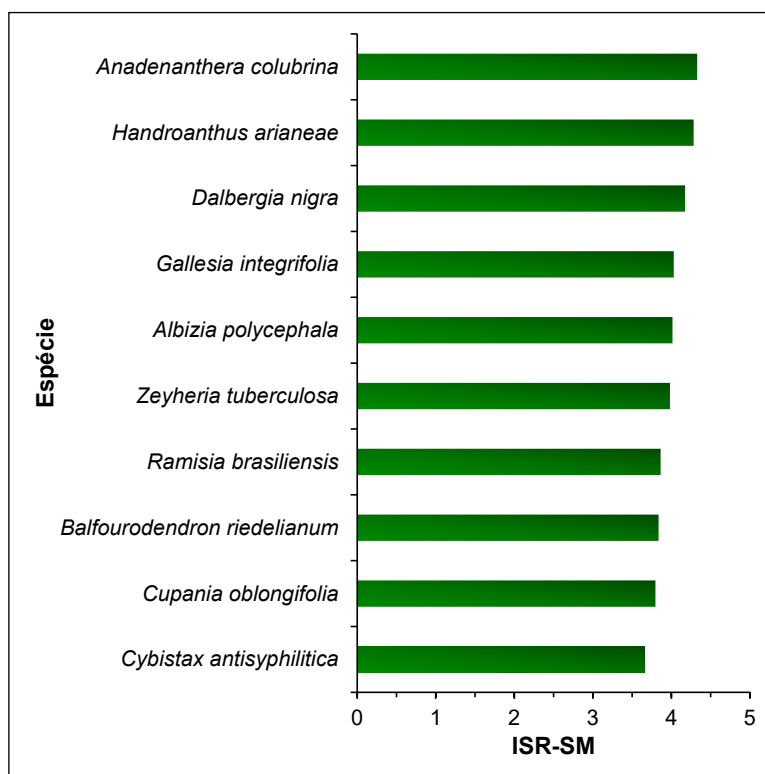


Figura 7 – Reordenação decrescente de dez espécies arbóreas, a partir dos valores obtidos de ISEE (Índice de Seleção Etnoecológica) e ISA-SM (Índice de Seleção Arbórea para Serviços Múltiplos), selecionadas com os melhores ISR-SM (Índice de Seleção Regional para Serviços Múltiplos) para sistemas silvipastoris para o Sul do Espírito Santo.

Fonte: Adaptado de Dan (2020).

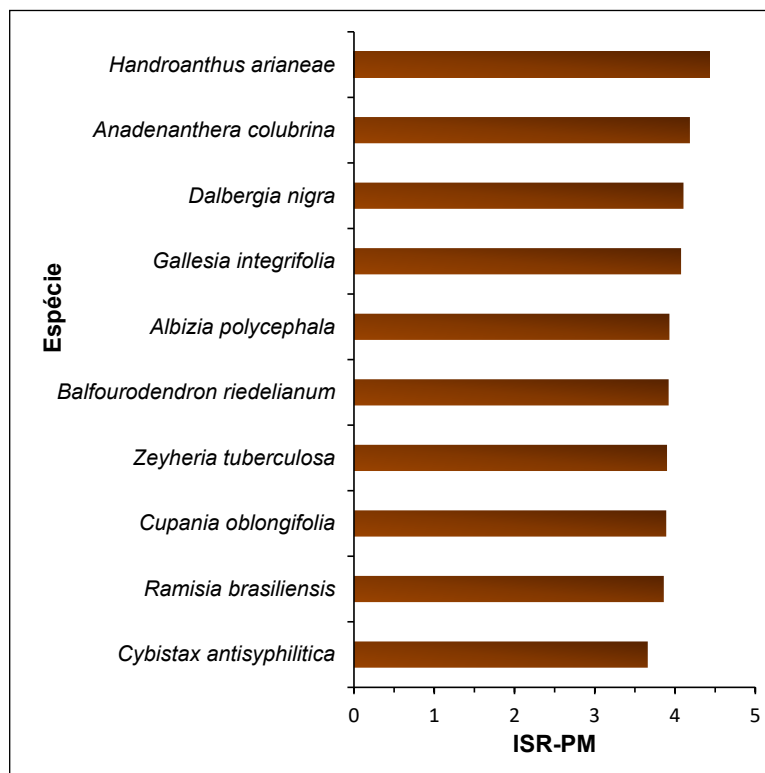


Figura 8 – Reordenação decrescente de dez espécies arbóreas, a partir dos valores obtidos de ISEE (Índice de Seleção Etnoecológica) e ISA-PM (Índice de Seleção Arbórea para Produtos Madeireiros), selecionadas com os melhores ISR-PM (Índice de Seleção Regional para Produtos Madeireiros) para sistemas silvipastoris para o Sul do Espírito Santo.

Fonte: Adaptado de Dan (2020).

Considera-se a junção do ISA e do ISEE para reclassificação das espécies pelo Índice de Seleção Regional (ISR) uma proposta inovadora para selecionar espécies para sistemas silvipastoris, visto que, além dos serviços múltiplos ou produção madeireira, dá importância a aspectos socioculturais, ecológicos e econômicos regionais. Portanto, sugere-se que essa técnica possa ser replicada em outras regiões do Brasil e do mundo (DAN, 2020).

4 GUIA DE ESPÉCIES: DESCRIÇÃO, USOS E POTENCIALIDADES

4.1 SOBRE ESTE GUIA

Este guia foi elaborado com base na seleção e ordenação das dez espécies de árvores, consideradas potenciais para sistemas silvipastoris para a Macrorregião Sul do Espírito Santo, isto é, com base no Índice de Seleção Regional, seja com enfoque em serviços múltiplos (ISR-SM) ou em produtos madeireiros (ISR-PM), proposto por Dan (2020).

Em sequência, as espécies são apresentadas em ordem alfabética, de acordo com o nome científico, acompanhado pelo respectivo nome popular (etnoespécie), mais comumente usado pelos agricultores familiares da Macrorregião Sul do Espírito Santo. Cada espécie é descrita intencionalmente de maneira sucinta, sem esgotar o assunto, oferecendo-se uma visão simplificada.

Na primeira parte, apresentam-se as informações visuais consideradas mais relevantes para facilitar a identificação das árvores em campo, em uma montagem de fotografias (Figuras 9 a 18). Na segunda parte, para a compreensão das informações qualitativas e quantitativas, usadas para a seleção etnoecológica e para a seleção arbórea para sistemas silvipastoris, que deram origem a seleção regional de espécies, apresentam-se as características de interesse em formato de tabela (Tabelas 5 a 14). Na terceira, é apresentado um texto com informações gerais sobre taxonomia, nomenclatura popular, fitogeografia, morfologia externa, ecologia, botânica econômica, propagação sexuada, etnobotânica e recomendações de manejo.

Nas Tabelas 5 a 14, para o parâmetro valor comercial da madeira, o valor de mercado foi estimado baseado nos tipos de usos, mais ou menos nobres descritos na literatura para uma determinada espécie, em alguns casos, para espécies do mesmo gênero botânico por carência de informações. A principal referência consultada foi o “Guia de árvores com valor econômico” (CAMPOS-FILHO; SARTORELLI, 2015), que estima os preços baseando-se em ciclos de crescimento/corte (curto = 10 anos, médio = 11 a 20 anos e longo = 21 a 55 anos) e em características da madeira.

Nas mesmas tabelas, para o parâmetro velocidade de crescimento, apesar de Andrade, Salman e Oliveira (2012) sugerirem valores de incremento médio anual em altura (IMA-h) variando de lento ($\text{IMA-h} \leq 0,7 \text{ m.ano}^{-1}$) até muito rápido ($\text{IMA-h} \geq 2,0 \text{ m.ano}^{-1}$) para classificação, nem sempre foram encontradas informações exatas na literatura para cada espécie. Na maioria dos casos, as informações obtidas foram somente qualitativas, por exemplo, crescimento lento, moderado ou rápido, utilizadas, assim mesmo, como referencial.

Em relação ao regime hídrico do tipo de vegetação, onde as espécies preferencialmente ocorrem de maneira natural (IBGE, 2012), classificou-se em: estacional (apresenta dupla estacionalidade ao longo do ano, com estação seca e chuvosa bem definidas) e ombrófila (apresenta chuvas bem distribuídas durante a maior parte do ano, sem estação seca pronunciada).

Quanto à persistência das folhas durante as estações do ano (IBGE, 2012), as espécies foram classificadas em: perenifólias (apresentam folhas durante todo o ano), semidecíduas (perdem folhas parcialmente durante a estação seca) e decíduas (perdem todas as folhas durante a estação seca). As espécies foram classificadas em categorias sucessionais ou grupos ecológicos (GANDOLFI; LEITÃO-FILHO; BEZARRA, 1995) em: pioneiras (dependentes de luz direta para o desenvolvimento), secundárias iniciais (suportam condições de sombreamento médio ou de luminosidade não muito intensa) e secundárias tardias (toleram condições de sombra leve ou densa).

As espécies foram classificadas quanto às características de dispersão de frutos e sementes (VAN DER PIJL, 1982) em: anemocóricas (dispersadas pelo vento), autocóricas (se autodispersam) e zoocóricas (dispersadas por animais). Foram classificadas quanto ao tipo preferencial de agente polinizador (YAMAMOTO; KINOSHITA; MARTINS, 2007) em: melitófila (polinizada por abelhas), entomófila (polinizada por vários tipos de insetos), quiropterófila (polinizada por morcegos), ornitófila (polinizada por aves) e fanelófila (polinizada por mariposas).

Em relação às recomendações de manejo, o número máximo de árvores.ha⁻¹ adultas na pastagem foi calculado por regra de três, conforme sugerido por Andrade, Salman e Oliveira (2012), baseando-se na área média da copa e na densidade média de cobertura da copa, admitindo-se para copas ralas o máximo de 40% de cobertura do terreno, para copas pouco densas 30%, para densas 20% e para muito densas 10%. As recomendações de podas foram baseadas em observações de campo e em análises de correlação entre dados dendrométricos e cobertura do solo nas pastagens, realizadas por Dan (2020). Ambas as recomendações visam ao máximo benefício do uso das árvores nas pastagens em relação à produção de forragens, ao bem-estar e à produção animal.

4.2 ESPÉCIES

Nesta seção, é apresentado o portfólio de dez espécies arbóreas potenciais para sistemas silvipastoris para a Macrorregião Sul do Espírito Santo. São árvores multiuso, rústicas, ecologicamente adaptadas às condições ambientais da região, aptas à geração de produtos madeireiros, não madeireiros e de serviços ambientais, dotadas de valor sociocultural e com atual e/ou potencial importância econômica (Figuras 9 a 18 e Tabelas 5 a 14).

4.2.1 *Albizia polycephala* (Benth.) Killip ex Record – angico-branco



Figura 9 – *Albizia polycephala* (Benth.) Killip ex Record – angico-branco. a) Árvore adulta; b) Casca externa; c) Sementes em fruto aberto; d) Inflorescência em panícula; e) Detalhe, inflorescência capituliforme; f) Folhas bipinadas; g) Fruto legume.

Tabela 5 – Características da espécie arbórea *Albizia polycephala* (Benth.) Killip ex Record (angico-branco) em pastagens cultivadas na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil

<i>Albizia polycephala</i> – angico-branco		ISR-SM: 5º
		ISR-PM: 5º
Características de interesse etnoecológico para arborização de pastagens		Referências
Origem fitogeográfica	Nativa	a
Valor de Uso	Sem indícios	b
Regeneração natural excessiva nas pastagens	Sem indícios	b
Benéfica e preferencialmente mantida (em média)	0,5 citação	b
Prejudicial e preferencialmente eliminada (em média)	Nenhuma citação	b
Características de interesse para seleção arbórea para sistemas silvipastoris		Referências
Fixação de Nitrogênio	Potencialmente fixadora	c
Altura potencial da árvore em pastagens	Porte médio	b
Arquitetura da copa	Globosa	b
Densidade de cobertura da copa	Densa	b
Qualidade do fuste (comprimento x bifurcações)	Ruim (curto e único)	b
Número de raízes superficiais sob a copa	Muito baixo	b
Proporção de solo descoberto (sob a copa:fora da copa)	Baixa	b
Potencial de regeneração natural	Adequada	d, e
Tolerância à seca	Alta	d, b
Potencial forrageiro dos frutos/folhas	Sem indícios	d, b
Potencial tóxico dos frutos/folhas	Sem indícios	d
Velocidade de crescimento	Moderada	d, e
Valor comercial da madeira	Moderado	d, e, f
Produtos não madeireiros	Nenhum	d, e
Informação sobre produção de mudas (facilidade)	Regular	d, e
Características dendrométricas¹ da espécie em pastagens cultivadas		Referências
Altura total (m)	8,25 ± 1,65	b
Altura livre entre a copa e o solo (m)	3,83 ± 0,80	b
Área da copa (m²)	37,73 ± 12,10	b
Densidade da copa (% de cobertura)	55,40 ± 10,12	b
Número de raízes superficiais (unidade)	0,50 ± 1,00	b
Proporção de solo descoberto (x:1)	0,64:1	b
Comprimento do fuste (m)	3,00 ± 0,90	b
Diâmetro do tronco a 1,30 m do solo (cm)	16,22 ± 3,38	b

Legenda: a) Chagas e Dutra (2020); b) Dan (2020); c) Sprent, Ardley e James (2017); d) Carvalho (2006); e) Lorenzi (2008); f) Campos-Filho e Sartorelli (2015). ISR-SM = Índice de Seleção Regional para Serviços Múltiplos, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 7); ISR-PM = Índice de Seleção Regional para Produtos Madeireiros, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 8).

1: Médias ± desvio padrão, exceto para proporção de solo descoberto, n = 10.

Espécie: *Albizia polycephala* (Benth.) Killip ex Record

Família: Fabaceae Mimosoideae

Nomes populares: angico-branco, albízia, monjolo e monzê (LORENZI, 2008; CHAGAS; DUTRA, 2020).

Distribuição geográfica: Nativa endêmica do Brasil, ocorre na Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, em vegetação de cerrado (*lato sensu*), floresta ciliar ou galeria, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila (CHAGAS; DUTRA, 2020).

Morfologia: Árvore de 8 a 14 m de altura, com tronco de 40 a 60 cm de diâmetro, caule jovem piloso/tomentoso. Folhas compostas bipinadas, com uma glândula oblonga no pecíolo, raque com 8 a 10 pares de pinas de 5 a 10 cm de comprimento, foliólulos de 15 a 35 pares com 5 a 6 mm de comprimento. Inflorescências capituliformes, organizadas em pseudo-racemos/panícula(s). Fruto do tipo legume, cartáceo, deiscente, glabro (LORENZI, 2008; CHAGAS; DUTRA, 2020).

Informações ecológicas: Espécie decídua, pioneira, autocórica e melitófila (SANTOS, 2007; LORENZI, 2008; LÓZ *et al.*, 2019).

Importância econômica: A madeira é usada para tábuas em geral e para construção civil (LORENZI, 2008).

Produção de mudas: As sementes recém-colhidas devem ser semeadas em substrato orgânico arenoso, em viveiro semissombreado, regando-se duas vezes ao dia. As mudas podem ir para o campo depois de 5 a 6 meses (LORENZI, 2008).

Informações etnobotânicas: Na literatura tem sido documentado o uso madeireiro para lenha, construção de jangadas e cercas por comunidades tradicionais (NASCIMENTO *et al.*, 2009; FERNANDES *et al.*, 2014; ANDRADE *et al.*, 2016). Os agricultores entrevistados atribuem ao angico-branco a função de adubação orgânica e potencializador do desenvolvimento das forrageiras (DAN, 2020).

Manejo em pastagens: Recomenda-se realizar podas de condução para elevação da copa (DAN, 2020). Não exceder 53 árvores.ha⁻¹ adultas dessa espécie em plantios monoespecíficos em pastagens para evitar o sombreamento excessivo (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

4.2.2 *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan – angico-vermelho

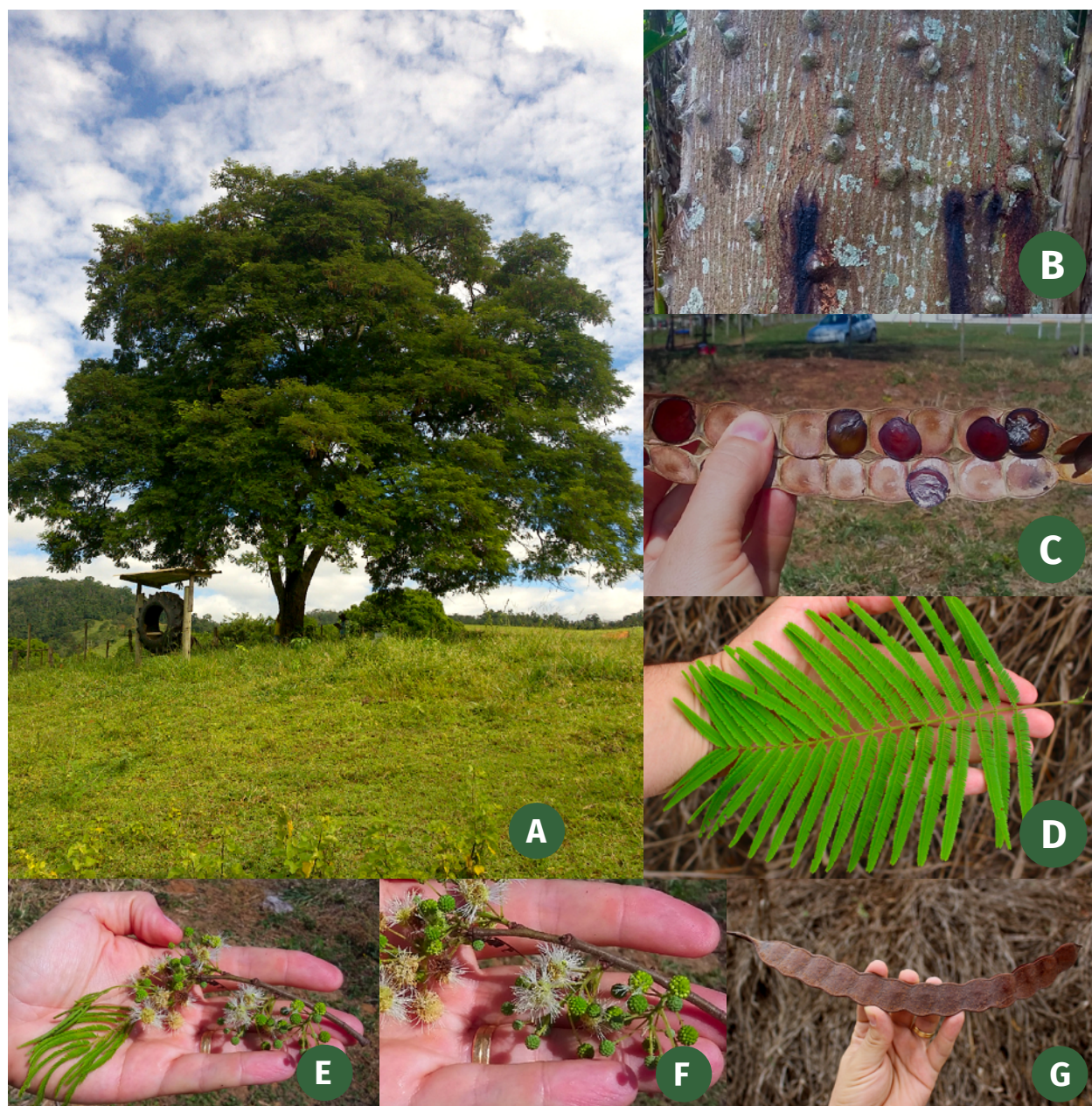


Figura 10 – *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan – angico-vermelho. a) Árvore adulta; b) Casca externa; c) Sementes em fruto aberto; d) Folha bipinada; e) Ramo com inflorescências; f) Detalhe, inflorescências capituliformes em fascículos; g) Fruto legume.

Tabela 6 – Características da espécie arbórea *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (angico-vermelho) em pastagens cultivadas na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil

<i>Anadenanthera colubrina</i> – angico-vermelho		ISR-SM: 1º
		ISR-PM: 2º
Características de interesse etnoecológico para arborização de pastagens		Referências
Origem fitogeográfica	Nativa	a
Valor de Uso	Com Valor de Uso	b
Regeneração natural excessiva nas pastagens	Sem indícios	b
Benéfica e preferencialmente mantida (em média)	2,5 citações	b
Prejudicial e preferencialmente eliminada (em média)	2,0 citações	b
Características de interesse para seleção arbórea para sistemas silvipastoris		Referências
Fixação de Nitrogênio	Potencialmente fixadora	c
Altura potencial da árvore em pastagens	Porte médio	b
Arquitetura da copa	Globosa	b
Densidade de cobertura da copa	Densa	b
Qualidade do fuste (comprimento x bifurcações)	Ruim (curto e único)	b
Número de raízes superficiais sob a copa	Muito baixo	b
Proporção de solo descoberto (sob a copa:fora da copa)	Baixa	b
Potencial de regeneração natural	Adequada	d, b
Tolerância à seca	Alta	e, b
Potencial forrageiro dos frutos/folhas	Sim	f, b
Potencial tóxico dos frutos/folhas	Sem indícios	f, b
Velocidade de crescimento	Moderada	f, g, b
Valor comercial da madeira	Moderado	f, h, b
Produtos não madeireiros	Ao menos um	f, e
Informação sobre produção de mudas (facilidade)	Fácil	f, i, b
Características dendrométricas¹ da espécie em pastagens cultivadas		Referências
Altura total (m)	10,18 ± 5,05	b
Altura livre entre a copa e o solo (m)	2,14 ± 0,83	b
Área da copa (m²)	124,25 ± 140,49	b
Densidade da copa (% de cobertura)	63,92 ± 15,75	b
Número de raízes superficiais (unidade)	0,90 ± 1,70	b
Proporção de solo descoberto (x:1)	0,89:1	b
Comprimento do fuste (m)	2,70 ± 0,80	b
Diâmetro do tronco a 1,30 m do solo (cm)	34,03 ± 24,94	b

Legenda: a) Morim (2020); b) Dan (2020); c) Sprent, Ardley e James (2017); d) Medeiros *et al.* (2016); e) Monteiro *et al.* (2006); f) Carvalho (2003); g) Coradin, Camillo e Pareyn (2018); h) Campos-Filho e Sartorelli (2015); i) Lorenzi (2008). ISR-SM = Índice de Seleção Regional para Serviços Múltiplos, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 7); ISR-PM = Índice de Seleção Regional para Produtos Madeireiros, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 8).

1: Médias ± desvio padrão, exceto para proporção de solo descoberto, n = 10.

Espécie: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan

Família: Fabaceae Mimosoideae

Nomes populares: angico, angico-branco, angico-cambuí, angico-vermelho, cambuí-branco, cambuí-vermelho, cambuí-angico e monjoleiro (CARVALHO, 2002).

Distribuição geográfica: Nativa, não endêmica do Brasil, ocorrente na Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, em formações estacionais e ombrófilas (MORIM, 2020).

Morfologia: Arbusto ou árvore, de 3 a 25 m de altura. Possui ramos lenticelados, pubescentes a glabrescentes. As folhas são bipinadas, com 14 a 30 pares de pinas, com 35 a 50 (ou mais) folíolos. As inflorescências são capítulos em fascículos ou panículas, as flores possuem cerca de 3 mm. O fruto é um folículo reto, liso ou reticulado, cartáceo a coriáceo, com margem de sinuosa a fortemente constricta. A semente é orbicular, estreitamente alada (MORIM, 2020).

Informações ecológicas: Espécie decídua, secundária inicial, autocórica e melitófila (FIGLIOLIA *et al.*, 2009; SILVA; RODAL, 2009; LÓZ *et al.*, 2019).

Importância econômica: A madeira é usada para obras internas, sistemas hidráulicos, dormentes, marcenaria, construção naval, lenha e carvão (CARVALHO, 2002; CARVALHO *et al.*, 2010). Da planta extraem-se taninos para curtumes (PAES *et al.*, 2010) e extratos com potencial farmacêutico (COLACITE, 2015; LIMA *et al.*, 2014; PESSOA *et al.*, 2012). As folhas fenadas ou secas podem alimentar ruminantes (CARVALHO, 2002).

Produção de mudas: As sementes recém-colhidas podem ser semeadas em substrato orgânico arenoso, em viveiro semissombreado, regando-se duas vezes ao dia. As mudas podem ir para o campo depois de quatro meses (LORENZI, 2008).

Informações etnobotânicas: Os agricultores entrevistados atribuem ao angico-vermelho os usos para alimentação animal (folhas), madeira para construção/artesanato, lenha, medicinal e ornamental (DAN, 2020).

Manejo em pastagens: Recomendam-se podas de condução para elevação da copa (DAN, 2020). Não exceder 16 árvores.ha⁻¹ adultas em plantios monoespecíficos em pastagens para evitar o sombreamento excessivo (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

4.2.3 *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. – gumarim



Figura 11 – *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. – gumarim. a) Árvore adulta; b) Casca externa; c) Ramo com folhas trifolioladas; d) Inflorescência em panícula; e) Cacho de frutos; f) Detalhe, fruto sâmara com quatro asas.

Tabela 7 – Características da espécie arbórea *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (gumarim) em pastagens cultivadas na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil

<i>Balfourodendron riedelianum</i> – gumarim		ISR-SM: 8º
		ISR-PM: 6º
Características de interesse etnoecológico para arborização de pastagens		Referências
Origem fitogeográfica	Nativa	a
Valor de Uso	Com Valor de Uso	b
Regeneração natural excessiva nas pastagens	Sem indícios	b
Benéfica e preferencialmente mantida (em média)	1,5 citações	b
Prejudicial e preferencialmente eliminada (em média)	Nenhuma citação	b
Características de interesse para seleção arbórea para sistemas silvipastoris		Referências
Fixação de Nitrogênio	Não fixadora	c
Altura potencial da árvore em pastagens	Porte médio	b
Arquitetura da copa	Elíptica vertical	b
Densidade de cobertura da copa	Densa	b
Qualidade do fuste (comprimento x bifurcações)	Ruim (curto e bifurcado)	b
Número de raízes superficiais sob a copa	Muito baixo	b
Proporção de solo descoberto (sob a copa:fora da copa)	Muito baixa	b
Potencial de regeneração natural	Adequada	c, b
Tolerância à seca	Média	c, d
Potencial forrageiro dos frutos/folhas	Sim	e
Potencial tóxico dos frutos/folhas	Sem indícios	e
Velocidade de crescimento	Moderada	c, e
Valor comercial da madeira	Alto	c, e
Produtos não madeireiros	Nenhum	c, e
Informação sobre produção de mudas (facilidade)	Difícil	c, f
Características dendrométricas¹ da espécie em pastagens cultivadas		Referências
Altura total (m)	10,31 ± 3,03	b
Altura livre entre a copa e o solo (m)	2,84 ± 1,48	b
Área da copa (m²)	41,27 ± 28,08	b
Densidade da copa (% de cobertura)	55,63 ± 11,69	b
Número de raízes superficiais (unidade)	1,90 ± 3,20	b
Proporção de solo descoberto (x:1)	1,04:1	b
Comprimento do fuste (m)	2,20 ± 0,90	b
Diâmetro do tronco a 1,30 m do solo (cm)	27,84 ± 9,05	b

Legenda: a) Pirani e Groppo (2020); b) Dan (2020); c) Carvalho (2003); d) Ajala *et al.* (2017); e) Campos-Filho e Sartorelli (2015); f) Coradin, Camillo e Pareyn (2018). ISR-SM = Índice de Seleção Regional para Serviços Múltiplos, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 7); ISR-PM = Índice de Seleção Regional para Produtos Madeireiros, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 8).

1: Médias ± desvio padrão, exceto para proporção de solo descoberto, n = 10.

Espécie: *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.

Família: Rutaceae

Nomes populares: gumarim, três-folhas, pau-marfim, pequiá-mamona, guatambu, farinha-seca, pau-liso, pau-cetim e guarataia (LORENZI, 2008; DAN, 2020).

Distribuição geográfica: Cerrado e Mata Atlântica, em florestas estacionais e ombrófilas (PIRANI; GROPPPO, 2020).

Morfologia: Árvore de 15 a 35 m de altura. O tronco é cilíndrico mais ou menos retilíneo, com casca externa lisa com lenticelas. As folhas são compostas, trifolioladas, opostas ou alternas. Pecíolo de 3 a 8 cm de comprimento, com folíolos de 5 a 12 cm de comprimento. Inflorescências em panículas de 6 a 10 cm de comprimento, com flores branco-amareladas de 2 a 3 mm de comprimento. O fruto é uma sâmara, com quatro asas, de 3 a 4 cm de comprimento por 2,5 a 3,0 cm de largura. Possui até quatro sementes por fruto (CARVALHO, 2003).

Informações ecológicas: Espécie decídua, grupo sucessional discutível (pioneira a secundária tardia), anemocórica e entomófila (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2008).

Importância econômica: A madeira é usada para móveis de luxo, laminados decorativos, assoalhos, portas, acabamentos internos, vigas, caibros, e hélices de avião. As folhas, ricas em proteínas, podem ser usadas para alimentar o gado (CAMPOS-FILHO; SARTORELLI, 2015).

Produção de mudas: Os frutos maduros, recém-colhidos, secos ao sol, com as asas cortadas, após 24 h de molho em água fria, podem ser semeados em substrato organoarenoso, em viveiro semissombreado, regando-se duas vezes ao dia. É necessário fazer a repicagem das plântulas. As mudas podem ir para o campo depois de seis meses (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2008).

Informações etnobotânicas: Os agricultores entrevistados atribuem ao gumarim os usos para construção/artesanato, lenha e ornamental (DAN, 2020).

Manejo em pastagens: Recomendam-se podas de condução para elevação da copa e controle de bifurcações (DAN, 2020). Não exceder 49 árvores.ha⁻¹ adultas em plantios monoespecíficos em pastagens para evitar o sombreamento excessivo (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

4.2.4 *Cupania oblongifolia* Mart. – camboatá



Figura 12 – *Cupania oblongifolia* Mart. – camboatá. a) Árvore adulta; b) Casca externa; c) Ramo com folhas pinadas e inflorescências em panículas; d) Detalhe, flores.

Tabela 8 – Características da espécie arbórea *Cupania oblongifolia* Mart. (camboatá) em pastagens cultivadas na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil

<i>Cupania oblongifolia</i> – camboatá		ISR-SM: 9º
		ISR-PM: 8º
Características de interesse etnoecológico para arborização de pastagens		Referências
Origem fitogeográfica	Nativa	a
Valor de Uso	Com Valor de Uso	b
Regeneração natural excessiva nas pastagens	Sem indícios	b
Benéfica e preferencialmente mantida (em média)	0,5 citação	b
Prejudicial e preferencialmente eliminada (em média)	Nenhuma citação	b
Características de interesse para seleção arbórea para sistemas silvipastoris		Referências
Fixação de Nitrogênio	Não fixadora	c
Altura potencial da árvore em pastagens	Porte médio	b
Arquitetura da copa	Elíptica vertical	b
Densidade de cobertura da copa	Densa	b
Qualidade do fuste (comprimento x bifurcações)	Ruim (médio e múltiplo)	b
Número de raízes superficiais sob a copa	Muito baixo	b
Proporção de solo descoberto (sob a copa:fora da copa)	Muito baixa	b
Potencial de regeneração natural	Adequada	d
Tolerância à seca	Alta	c
Potencial forrageiro dos frutos/folhas	Sem indícios	e
Potencial tóxico dos frutos/folhas	Sem indícios	c
Velocidade de crescimento	Lenta	c
Valor comercial da madeira	Moderado	c
Produtos não madeireiros	Ao menos um	f
Informação sobre produção de mudas (facilidade)	Regular	c
Características dendrométricas¹ da espécie em pastagens cultivadas		Referências
Altura total (m)	7,95 ± 1,73	b
Altura livre entre a copa e o solo (m)	2,74 ± 0,60	b
Área da copa (m²)	24,2 ± 22,66	b
Densidade da copa (% de cobertura)	51,96 ± 22,22	b
Número de raízes superficiais (unidade)	0,60 ± 1,3	b
Proporção de solo descoberto (x:1)	0,91:1	b
Comprimento do fuste (m)	4,00 ± 1,00	b
Diâmetro do tronco a 1,30 m do solo (cm)	20,55 ± 7,83	b

Legenda: a) Flora do Brasil 2020 (2020); b) Dan (2020); c) Lorenzi (2002); d) Evaristo, Braga e Nascimento (2011); e) Guarim-Neto, Santana e Silva (2000); f) Lima *et al.* (2006). ISR-SM = Índice de Seleção Regional para Serviços Múltiplos, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 7); ISR-PM = Índice de Seleção Regional para Produtos Madeireiros, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 8). 1: Médias ± desvio padrão, exceto para proporção de solo descoberto, n = 10.

Espécie: *Cupania oblongifolia* Mart.

Família: Sapindaceae

Nomes populares: camboatá, camboatã, pau-magro (LORENZI, 2008, DAN, 2020).

Distribuição geográfica: Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, em formações estacionais, ombrófilas e restingas (FLORA DO BRASIL 2020, 2020).

Morfologia: Árvore de 7 a 18 metros de altura. O tronco é ereto e quase cilíndrico, com casca pouco rugosa e clara, com ramos pubescentes. As folhas têm pecíolo e raque pubescentes, são compostas pinadas, com 5 a 9 folíolos de 9 a 17 cm, de borda crenada e revoluta, com a face inferior tomentosa. Inflorescências em panículas tomentosas de 20 a 26 cm de comprimento, flores com sépalas tomentosas. O fruto é uma cápsula deiscente, trigonal. As sementes possuem arilo alaranjado (LORENZI, 2002).

Informações ecológicas: Espécie perenifólia, secundária inicial, zoocórica e entomófila (LORENZI, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2011; LOZ *et al.*, 2019).

Importância econômica: A madeira é usada para obras internas de construção civil, cabos de ferramentas, móveis, esquadrias, carrocerias e lenha. Extratos hidroalcoólicos da planta apresentam propriedades farmacológicas (LIMA *et al.*, 2006).

Produção de mudas: As sementes recém-colhidas podem ser semeadas em substrato orgânico arenoso, em viveiro a pleno sol, regando-se duas vezes ao dia. As mudas podem ir para o campo depois de seis a oito meses (LORENZI, 2002).

Informações etnobotânicas: Os agricultores entrevistados atribuem ao camboatá os usos construção/artesanato, lenha, medicinal e atração de fauna silvestre (DAN, 2020).

Manejo em pastagens: Recomendam-se podas de condução para elevação da copa e controle de bifurcações (DAN, 2020). Não exceder 83 árvores.ha⁻¹ adultas em plantios monoespecíficos em pastagens para evitar o sombreamento excessivo (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

4.2.5 *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. – ipê-verde



Figura 13 – *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. – ipê-verde. a) Árvore adulta; b) Casca externa; c) Ramo com folhas palmadas e inflorescências em panículas; d) Fruto: cápsula madura aberta e fruto imaturo; e) Detalhe, valvas lenhosas do fruto; f) Sementes aladas.

Tabela 9 – Características da espécie arbórea *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) em pastagens cultivadas na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil

<i>Cybistax antisyphilitica</i> – ipê-verde		ISR-SM: 10º
		ISR-PM: 10º
Características de interesse etnoecológico para arborização de pastagens		Referências
Origem fitogeográfica	Nativa	a
Valor de Uso	Sem indícios	b
Regeneração natural excessiva nas pastagens	Sem indícios	b
Benéfica e preferencialmente mantida (em média)	Nenhuma citação	b
Prejudicial e preferencialmente eliminada (em média)	Nenhuma citação	b
Características de interesse para seleção arbórea para sistemas silvipastoris		Referências
Fixação de Nitrogênio	Não fixadora	c
Altura potencial da árvore em pastagens	Pequeno porte	b
Arquitetura da copa	Elíptica vertical	b
Densidade de cobertura da copa	Pouco densa	b
Qualidade do fuste (comprimento x bifurcações)	Ruim (curto e bifurcado)	b
Número de raízes superficiais sob a copa	Muito baixo	b
Proporção de solo descoberto (sob a copa:fora da copa)	Baixa	b
Potencial de regeneração natural	Adequada	d
Tolerância à seca	Alta	c, e
Potencial forrageiro dos frutos/folhas	Sem indícios	c
Potencial tóxico dos frutos/folhas	Sem indícios	c
Velocidade de crescimento	Lenta	c
Valor comercial da madeira	Baixo	c
Produtos não madeireiros	Ao menos um	f, g
Informação sobre produção de mudas (facilidade)	Regular	c
Características dendrométricas¹ da espécie em pastagens cultivadas		Referências
Altura total (m)	6,23 ± 3,94	b
Altura livre entre a copa e o solo (m)	2,87 ± 2,17	b
Área da copa (m²)	14,54 ± 10,81	b
Densidade da copa (% de cobertura)	36,17 ± 14,17	b
Número de raízes superficiais (unidade)	0,10 ± 0,30	b
Proporção de solo descoberto (x:1)	0,86:1	b
Comprimento do fuste (m)	2,60 ± 1,70	b
Diâmetro do tronco a 1,30 m do solo (cm)	18,22 ± 9,43	b

Legenda: a) Lohmann (2020a); b) Dan (2020); c) Lorenzi (2008); d) Coutinho *et al.* (2019); e) Guilherme *et al.* (2011); f) Rodrigues *et al.* (2005), g) Gentry (1992a). ISR-SM = Índice de Seleção Regional para Serviços Múltiplos, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 7); ISR-PM = Índice de Seleção Regional para Produtos Madeireiros, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 8).

1: Médias ± desvio padrão, exceto para proporção de solo descoberto, n = 10.

Espécie: *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.

Família: Bignoniaceae

Nomes populares: ipê-verde, ipê-mirim, ipê-mandioca, ipê-de-flor-verde, caroba-de-flor-verde, cinco-chagas, caroba-do-campo, carobinha-verde (LORENZI, 2008).

Distribuição geográfica: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, em florestas estacionais e ombrófilas (LOHMANN, 2020a).

Morfologia: Árvore de 6 a 12 m de altura. Tronco com casca bastante espessa e verticalmente fissurada. Folhas compostas palmadas, com pecíolo de 15 a 20 cm, com 5 a 7 folíolos de 7 a 18 cm de comprimento. Inflorescência em panícula terminal, com poucos ramos. Flores com cálice membranáceo, longos dentes acuminados e corola verde-clara, tubular-campanulada. Fruto capsular, oblongo, lenhoso, fortemente estriado. As sementes são aladas (GENTRY, 1992b; LORENZI, 2008; LOHMANN, 2020a).

Informações ecológicas: Espécie decídua, pioneira, anemocórica e melitófila (LORENZI, 2002; SILVEIRA; PASTORELLO; FONSECA, 2020).

Importância econômica: A madeira pode ser usada para construção civil, carpintaria, confecção de caixas e produção de poupa celulósica (LORENZI, 2002). Um extrato da planta apresenta atividade larvicida contra o mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (RODRIGUES *et al.*, 2005). Das folhas pode-se extrair um corante azul para tecidos (GENTRY, 1992a).

Produção de mudas: As sementes recém-colhidas podem ser semeadas em substrato orgânico arenoso, em viveiro a pleno sol, regando-se duas vezes ao dia. As mudas podem ir para o campo depois de cinco a seis meses (LORENZI, 2008).

Informações etnobotânicas: O ipê-verde tem sido reportado na literatura principalmente para usos medicinais em comunidades tradicionais no Brasil (RODRIGUES; CARLINI, 2004; MOREIRA; GUARIM-NETO, 2009).

Manejo em pastagens: Recomendam-se podas de condução para elevação da copa e controle de bifurcações (DAN, 2020). Não exceder 206 árvores.ha⁻¹ adultas em plantios monoespecíficos em pastagens para evitar o sombreamento excessivo (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

4.2.6 *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. – cabiúna

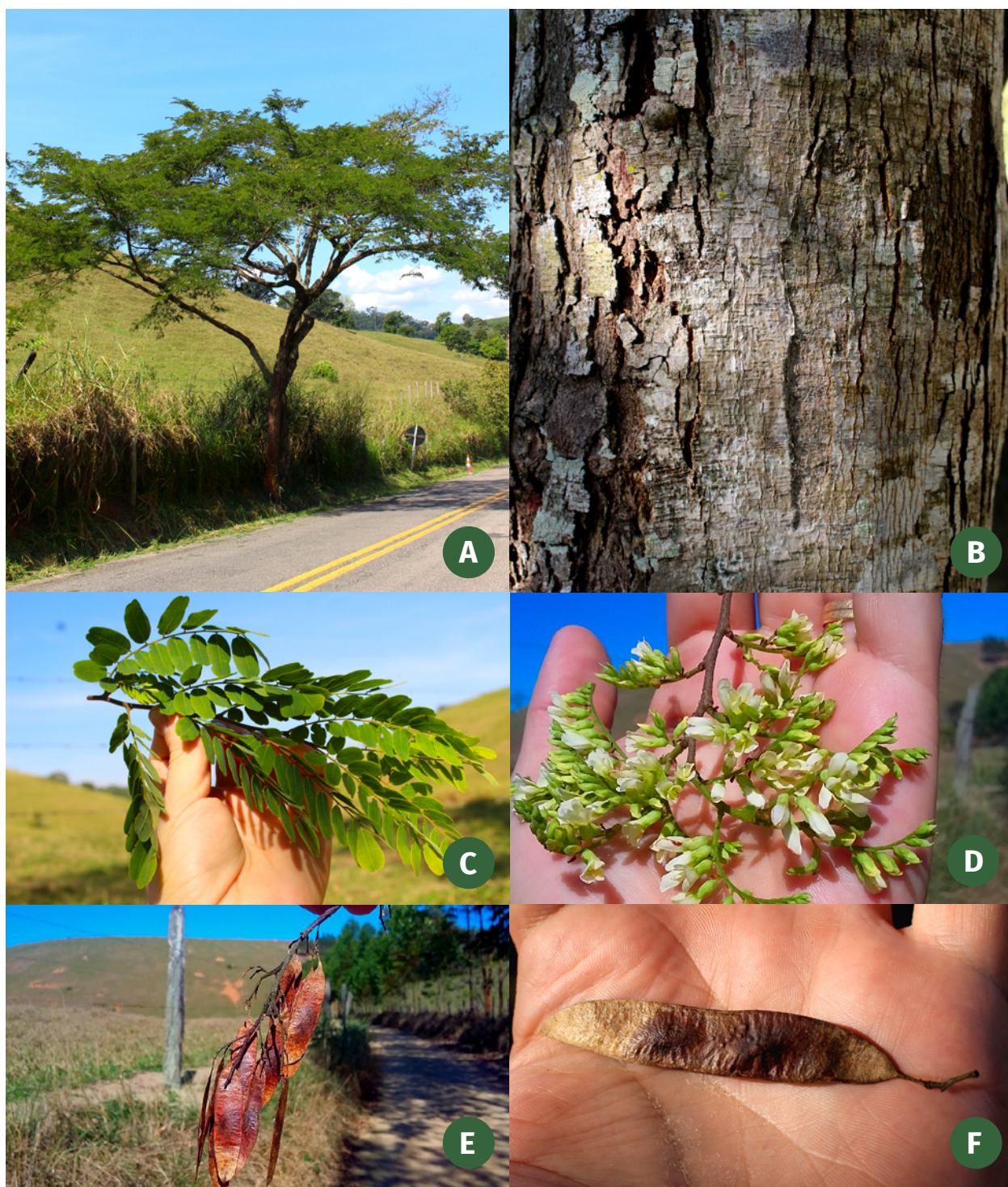


Figura 14 – *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. – cabiúna. a) Árvore adulta; b) Casca externa; c) Ramo com folhas pinadas; d) Inflorescências em cachos; e) Ramo com frutos maduros; f) Detalhe, fruto sâmara plana.

Tabela 10 – Características da espécie arbórea *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. (cabiúna) em pastagens cultivadas na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil

<i>Dalbergia nigra</i> – cabiúna		ISR-SM: 3º
		ISR-PM: 3º
Características de interesse etnoecológico para arborização de pastagens		Referências
Origem fitogeográfica	Nativa	a
Valor de Uso	Com Valor de Uso	b
Regeneração natural excessiva nas pastagens	Sem indícios	b
Benéfica e preferencialmente mantida (em média)	1,5 citações	b
Prejudicial e preferencialmente eliminada (em média)	2,0 citações	b
Características de interesse para seleção arbórea para sistemas silvipastoris		Referências
Fixação de Nitrogênio	Potencialmente fixadora	c
Altura potencial da árvore em pastagens	Porte médio	b
Arquitetura da copa	Caliciforme	b
Densidade de cobertura da copa	Densa	b
Qualidade do fuste (comprimento x bifurcações)	Ruim (curto e bifurcado)	b
Número de raízes superficiais sob a copa	Muito baixo	b
Proporção de solo descoberto (sob a copa:fora da copa)	Baixa	b
Potencial de regeneração natural	Baixo	d
Tolerância à seca	Alta	d, e, b
Potencial forrageiro dos frutos/folhas	Sim	b
Potencial tóxico dos frutos/folhas	Sem indícios	d
Velocidade de crescimento	Moderada	f
Valor comercial da madeira	Alto	d, f, b
Produtos não madeireiros	Nenhum	e
Informação sobre produção de mudas (facilidade)	Fácil	d, e
Características dendrométricas¹ da espécie em pastagens cultivadas		Referências
Altura total (m)	10,31 ± 6,28	b
Altura livre entre a copa e o solo (m)	2,87 ± 1,53	b
Área da copa (m²)	81,96 ± 50,81	b
Densidade da copa (% de cobertura)	63,41 ± 9,57	b
Número de raízes superficiais (unidade)	1,30 ± 2,10	b
Proporção de solo descoberto (x:1)	0,89:1	b
Comprimento do fuste (m)	3,00 ± 1,50	b
Diâmetro do tronco a 1,30 m do solo (cm)	27,10 ± 16,12	b

Legenda: a) Filardi, Lima e Cardoso (2020); b) Dan (2020); c) Sprent, Ardley e James (2017); d) Carvalho (2003); e) Lorenzi (2008); f) Campos-Filho e Sartorelli (2015). ISR-SM = Índice de Seleção Regional para Serviços Múltiplos, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 7); ISR-PM = Índice de Seleção Regional para Produtos Madeireiros, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 8).

1: Médias ± desvio padrão, exceto para proporção de solo descoberto, n = 10.

Espécie: *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth.

Família: Fabaceae Faboideae

Nomes populares: cabiúna, caviúna, jacarandá-cabiúna, jacarandá-caviúna, jacarandá-da-bahia, jacarandá-preto, jacarandá, cabiúna-rajada (LORENZI, 2008).

Distribuição geográfica: Nativa endêmica da Mata Atlântica, ocorre em florestas estacionais e ombrófilas (FILARDI; LIMA; CARDOSO, 2020).

Morfologia: Árvore de 10 a 20 m de altura. Tronco tortuoso e irregular, com casca áspera lenticelada até descamante em placas longitudinais. Folhas compostas pinadas, com 10 a 20 folíolos de 0,7 a 2,5 cm de comprimento. Inflorescência em cachos axilares de até 6 cm de comprimento. Flores branco-amareladas, perfumadas, com até 1 cm de comprimento. Fruto sâmara plana, elíptica a oblonga, de 3 a 8 cm de comprimento e 18 a 22 mm de largura. As sementes são lisas, reniformes e achatadas (CARVALHO, 2003).

Informações ecológicas: Espécie decídua, secundária inicial, anemocórica e melitófila (DAN, BRAGA, NASCIMENTO, 2010; VALE *et al.*, 2012).

Importância econômica: A madeira pode ser usada para móveis de luxo, acabamentos internos em construção civil, folhas faqueadas decorativas, peças torneadas, marchetaria, peças de adorno, mesas de bilhar e instrumentos musicais, como violão, violino e pianos (CARVALHO, 2003; CAMPOS-FILHO; SARTORELLI, 2015).

Produção de mudas: As sementes recém-colhidas podem ser semeadas em substrato argiloso, em viveiro semissombreado, regando-se duas vezes ao dia. As mudas podem ir para o campo depois de seis a sete meses (LORENZI, 2008).

Informações etnobotânicas: Os agricultores entrevistados atribuem à cabiúna os usos construção/artesanato e atração de fauna silvestre (DAN, 2020).

Manejo em pastagens: Recomendam-se podas de condução para elevação da copa e controle de bifurcações (DAN, 2020). Não exceder 24 árvores.ha⁻¹ adultas em plantios monoespecíficos em pastagens para evitar o sombreamento excessivo (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

4.2.7 *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms – pau-d’alho

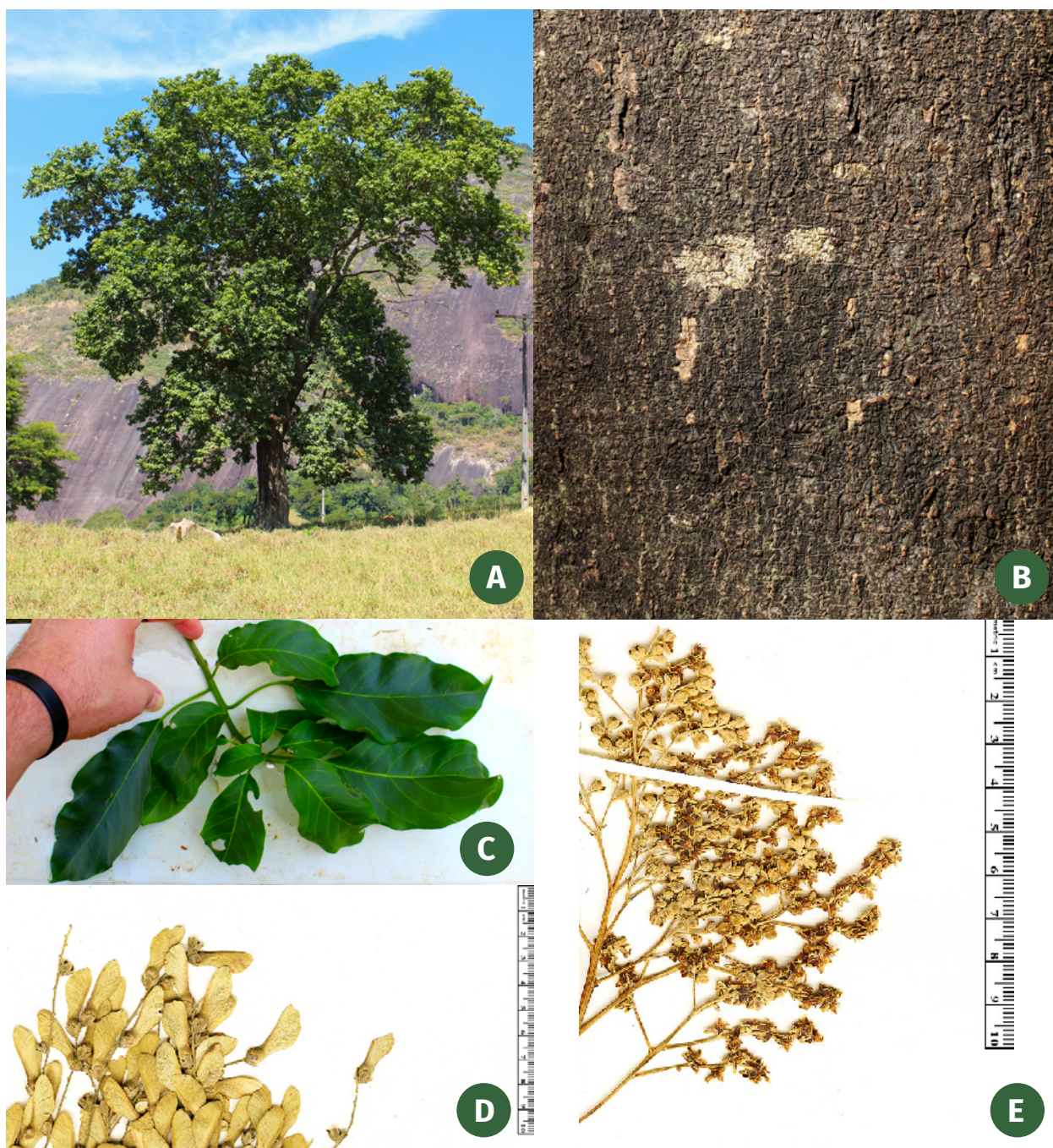


Figura 15 – *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms – pau-d’alho. a) Árvore adulta; b) Casca externa; c) Ramo com folhas simples; d) Detalhe de exsicata com frutos alados tipo sâmara; e) Detalhe de exsicata com inflorescência em panícula.

Fonte: <https://plantidtools.fieldmuseum.org/>, imagens “d” e “e”.

Tabela 11 – Características da espécie arbórea *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (pau-d'alto) em pastagens cultivadas na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil

<i>Gallesia integrifolia</i> – pau-d'alto		ISR-SM: 4º
		ISR-PM: 4º
Características de interesse etnoecológico para arborização de pastagens		Referências
Origem fitogeográfica	Nativa	a
Valor de Uso	Com Valor de Uso	b
Regeneração natural excessiva nas pastagens	Sem indícios	b
Benéfica e preferencialmente mantida (em média)	≥ 3,0 citações	b
Prejudicial e preferencialmente eliminada (em média)	1,5 citações	b
Características de interesse para seleção arbórea para sistemas silvipastoris		Referências
Fixação de Nitrogênio	Não fixadora	c
Altura potencial da árvore em pastagens	Porte médio	b
Arquitetura da copa	Globosa	b
Densidade de cobertura da copa	Muito densa	b
Qualidade do fuste (comprimento x bifurcações)	Regular (médio e bifurcado)	b
Número de raízes superficiais sob a copa	Moderado	b
Proporção de solo descoberto (sob a copa:fora da copa)	Baixa	b
Potencial de regeneração natural	Adequado	d, b
Tolerância à seca	Média	e, b
Potencial forrageiro dos frutos/folhas	Sem indícios	f
Potencial tóxico dos frutos/folhas	Sem indícios	g
Velocidade de crescimento	Rápida	c
Valor comercial da madeira	Moderado	f
Produtos não madeireiros	Ao menos um	g
Informação sobre produção de mudas (facilidade)	Fácil	c
Características dendrométricas¹ da espécie em pastagens cultivadas		Referências
Altura total (m)	13,72 ± 3,67	b
Altura livre entre a copa e o solo (m)	2,19 ± 1,06	b
Área da copa (m²)	152,70 ± 114,17	b
Densidade da copa (% de cobertura)	76,12 ± 8,42	b
Número de raízes superficiais (unidade)	6,10 ± 6,00	b
Proporção de solo descoberto (x:1)	0,85:1	b
Comprimento do fuste (m)	3,70 ± 1,70	b
Diâmetro do tronco a 1,30 m do solo (cm)	85,29 ± 35,58	b

Legenda: a) Marchioretto (2020); b) Dan (2020); c) Lorenzi (2008); d) Lopes, Rosa-Osman e Piedade (2012); e) Markesteijn e Poorter (2009); f) Carvalho (2003); g) Arunachalam et al. (2016). ISR-SM = Índice de Seleção Regional para Serviços Múltiplos, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 7); ISR-PM = Índice de Seleção Regional para Produtos Madeireiros, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 8).

1: Médias ± desvio padrão, exceto para proporção de solo descoberto, n = 10.

Espécie: *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms

Família: Phytolaccaceae

Nomes populares: pau-d'alho, guararema e gorarema (CARVALHO, 2003).

Distribuição geográfica: Nativa, endêmica do Brasil, ocorre na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, em formações estacionais e ombrófilas (MARCHIORETTO, 2020).

Morfologia: Árvore de até 35 m de altura. Os ramos são cilíndricos a pouco angulosos, frequentemente lenticelados. As folhas são alternas, pecioladas, simples, elípticas a ovadas. As inflorescências são panículas com 20-100 flores. As flores são sésseis a subsésseis, perianto simples, com quatro tépalas, de 5 mm de comprimento, estames de 20 a 45, o ovário é ovóide, lateralmente comprimido. O fruto é monospérmico, alado, com 40 mm comprimento (MARCHIORETTO, 2020).

Informações ecológicas: Espécie decídua, grupo sucessional discutível (pioneira a secundária tardia), anemocórica e entomófila (ROHWER, 1993; BARAZETTI *et al.*, 2013).

Importância econômica: A madeira pode ser usada em construções rústicas, construção civil, caixotaria, barcos, forro e revestimento (LIMA *et al.*, 2010). Os extratos hidroalcoólicos possuem propriedades farmacológicas (SILVA-JÚNIOR *et al.*, 2013; ARUNACHALAM *et al.*, 2016). O óleo essencial atua no controle de carrapatos e fungos (RAIMUNDO *et al.*, 2017; 2018).

Produção de mudas: Os frutos recém-colhidos podem ser semeados em substrato orgânico arenoso, em viveiro semissombreado, regando-se duas vezes ao dia. As mudas podem ir para o campo depois de quatro meses (LORENZI, 2008).

Informações etnobotânicas: Os agricultores entrevistados atribuem ao pau-d'alho os usos madeireiros, construção/artesanato e lenha, e não madeireiros, medicinal, uso veterinário e sombra (DAN, 2020).

Manejo em pastagens: Recomendam-se podas de condução para elevação e/ou raleamento da copa e controle de bifurcações (DAN, 2020). Não exceder 7 árvores.ha⁻¹ adultas em plantios monoespecíficos em pastagens para evitar o sombreamento excessivo (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

4.2.8 *Handroanthus arianeae* (A.H.Gentry) S.Grose – ipê



Figura 16 – *Handroanthus arianeae* (A.H.Gentry) S.Grose – ipê. a) Árvore adulta; b) Casca externa; c) Sementes aladas; d) Ramo com flores; e) Folha palmada pentafoliolada; f) Fruto cápsula linear.

Tabela 12 – Características da espécie arbórea *Handroanthus arianee* (A.H.Gentry) S.Grose (ipê) em pastagens cultivadas na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil

<i>Handroanthus arianee</i> – ipê		ISR-SM: 2º
		ISR-PM: 1º
Características de interesse etnoecológico para arborização de pastagens		Referências
Origem fitogeográfica	Nativa	a
Valor de Uso	Com Valor de Uso	b
Regeneração natural excessiva nas pastagens	Sem indícios	b
Benéfica e preferencialmente mantida (em média)	≥ 3,0 citações	b
Prejudicial e preferencialmente eliminada (em média)	Nenhuma citação	b
Características de interesse para seleção arbórea para sistemas silvipastoris		Referências
Fixação de Nitrogênio	Não fixadora	c
Altura potencial da árvore em pastagens	Porte médio	b
Arquitetura da copa	Elíptica vertical	b
Densidade de cobertura da copa	Densa	b
Qualidade do fuste (comprimento x bifurcações)	Regular (médio e bifurcado)	b
Número de raízes superficiais sob a copa	Muito baixo	b
Proporção de solo descoberto (sob a copa:fora da copa)	Baixa	b
Potencial de regeneração natural	Adequada	c, b
Tolerância à seca	Alta	c, d
Potencial forrageiro dos frutos/folhas	Sem indícios	c
Potencial tóxico dos frutos/folhas	Sem indícios	c
Velocidade de crescimento	Rápida	c
Valor comercial da madeira	Alto	c, d
Produtos não madeireiros	Nenhum	c
Informação sobre produção de mudas (facilidade)	Fácil	c
Características dendrométricas¹ da espécie em pastagens cultivadas		Referências
Altura total (m)	8,36 ± 3,10	b
Altura livre entre a copa e o solo (m)	2,17 ± 1,03	b
Área da copa (m²)	24,79 ± 23,13	b
Densidade da copa (% de cobertura)	58,12 ± 22,76	b
Número de raízes superficiais (unidade)	0,40 ± 1,30	b
Proporção de solo descoberto (x:1)	0,87:1	b
Comprimento do fuste (m)	3,40 ± 0,50	b
Diâmetro do tronco a 1,30 m do solo (cm)	19,11 ± 7,55	b

Legenda: a) Lohmann (2020b); b) Dan (2020); c) Lorenzi (2009); d) Campos-Filho e Sartorelli (2015). ISR-SM = Índice de Seleção Regional para Serviços Múltiplos, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 7); ISR-PM = Índice de Seleção Regional para Produtos Madeireiros, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 8).

1: Médias ± desvio padrão, exceto para proporção de solo descoberto, n = 10.

Espécie: *Handroanthus arianeae* (A.H.Gentry) S.Grose

Família: Bignoniaceae

Nomes populares: ipê, ipê-preto, ipê-tabaco (GENTRY, 1992b; DAN, 2020).

Distribuição geográfica: Nativa, endêmica Mata Atlântica, com distribuição conhecida restrita ao estado do Espírito Santo (LOHMANN, 2020b).

Morfologia: Árvore de até 40 m de altura. Tronco com casca pardacenta, fissurada longitudinalmente, ramos subcilíndricos a subtetragonais, tomentosos, dourados. Folhas compostas, palmadas, com cinco folíolos, o terminal de 4 a 11 cm de comprimento. Inflorescência em panícula corimbosa aberta. Flores com cálice campanulado, corola amarela, tubular infundibuliforme. Fruto cápsula linear deiscente, de até 75 cm de comprimento. Sementes finas e aladas (GENTRY, 1992b; LORENZI, 2009; LOHMANN, 2020b).

Informações ecológicas: Espécie decídua, secundária inicial, anemocórica, entomófila, quiropterófila e ornitófila (ROLIM *et al.*, 2016; LIMA *et al.*, 2016; ARCHANJO *et al.*, 2012).

Importância econômica: A madeira pode ser usada para marcenaria, para construção civil, como vigas, esteios e caibros, tábuas e tacos para assoalhos, rodapés e para usos externos (LORENZI, 2009).

Produção de mudas: Logo após a colheita dos frutos, as sementes podem ser retiradas e semeadas em substrato orgânico arenoso, em viveiro semissombreado, regando-se duas vezes ao dia. A germinação e o crescimento das mudas são rápidos (LORENZI, 2009).

Informações etnobotânicas: Os agricultores entrevistados atribuem ao ipê os usos para construção/artesanato, lenha, medicinal, ornamental, atração de fauna silvestre e sombra (DAN, 2020).

Manejo em pastagens: Recomendam-se podas de condução para elevação da copa e controle de bifurcações (DAN, 2020). Não exceder 81 árvores.ha⁻¹ adultas em plantios monoespecíficos em pastagens para evitar o sombreamento excessivo (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

4.2.9 *Ramisia brasiliensis* Oliv. – siriba



Figura 17 – *Ramisia brasiliensis* Oliv. – siriba. a) Árvore adulta; b) Casca externa; c) Ramo com folhas simples; d) Detalhe, flor e botão floral; e) Detalhe, fruto antocarp.

Tabela 13 – Características da espécie arbórea *Ramisia brasiliensis* Oliv. (siriba) em pastagens cultivadas na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil

<i>Ramisia brasiliensis</i> – siriba		ISR-SM: 7º
		ISR-PM: 9º
Características de interesse etnoecológico para arborização de pastagens		Referências
Origem fitogeográfica	Nativa	a
Valor de Uso	Com Valor de Uso	b
Regeneração natural excessiva nas pastagens	Sem indícios	b
Benéfica e preferencialmente mantida (em média)	2,0 citações	b
Prejudicial e preferencialmente eliminada (em média)	0,5 citação	b
Características de interesse para seleção arbórea para sistemas silvipastoris		Referências
Fixação de Nitrogênio	Não fixadora	c
Altura potencial da árvore em pastagens	Porte médio	b
Arquitetura da copa	Elíptica vertical	b
Densidade de cobertura da copa	Muito densa	b
Qualidade do fuste (comprimento x bifurcações)	Ruim (médio e múltiplo)	b
Número de raízes superficiais sob a copa	Moderado	b
Proporção de solo descoberto (sob a copa:fora da copa)	Baixa	b
Potencial de regeneração natural	Adequada	c, b
Tolerância à seca	Média	c, b
Potencial forrageiro dos frutos/folhas	Sem indícios	c
Potencial tóxico dos frutos/folhas	Sem indícios	c
Velocidade de crescimento	Rápida	c
Valor comercial da madeira	Baixo	c
Produtos não madeireiros	Nenhum	c
Informação sobre produção de mudas (facilidade)	Regular	c, b
Características dendrométricas¹ da espécie em pastagens cultivadas		Referências
Altura total (m)	11,23 ± 2,69	b
Altura livre entre a copa e o solo (m)	0,85 ± 0,70	b
Área da copa (m²)	119,32 ± 62,11	b
Densidade da copa (% de cobertura)	86,09 ± 8,50	b
Número de raízes superficiais (unidade)	7,80 ± 10,20	b
Proporção de solo descoberto (x:1)	1,08:1	b
Comprimento do fuste (m)	3,60 ± 1,30	b
Diâmetro do tronco a 1,30 m do solo (cm)	84,39 ± 40,93	b

Legenda: a) Sá (2020); b) Dan (2020); c) Lorenzi (2002). ISR-SM = Índice de Seleção Regional para Serviços Múltiplos, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 7); ISR-PM = Índice de Seleção Regional para Produtos Madeireiros, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 8).

1: Médias ± desvio padrão, exceto para proporção de solo descoberto, n = 10.

Espécie: *Ramisia brasiliensis* Oliv.

Família: Nyctaginaceae

Nomes populares: siriba, taipa, ganansaia, ganassaia, roda-saia, tica, pau-d'alho-macho (LORENZI, 2002; DAN, 2020; SÁ, 2020)

Distribuição geográfica: Nativa, endêmica da Mata Atlântica, ocorrente em florestas estacionais e ombrófilas (SÁ, 2020).

Morfologia: Árvore de até 18 m de altura. Tronco curto, com casca rugosa. Folhas simples, alternadas, com margem inteira, elíptico-obtusas, de 5 a 11 cm de comprimento por 3 a 6 cm de largura. Inflorescência em cimeiras curtas, axilares e terminais. Flores com perianto petaloide, quadrilobado, de cor esverdeada. Fruto antocarpio, com sépalas persistentes e semente única (LORENZI, 2002; SÁ, 2020).

Informações ecológicas: Espécie semidecídua, secundária inicial, anemocórica, falenófila (SANTOS, 2007; PEZZINI *et al.*, 2008; DAN; BRAGA; NASCIMENTO, 2010).

Importância econômica: A madeira pode ser usada para edificações de casas de taipa, ripas para telhados, forros, compensados, brinquedos, miolo de portas e lenha (DERENZI, 1965; LORENZI, 2002; MAIOLI-AZEVEDO; CALLADO, 2014).

Produção de mudas: Logo após a colheita dos frutos maduros (cor de palha), as sementes (frutos sem as sépalas) podem ser semeadas em substrato orgânico arenoso, em viveiro a pleno sol. As mudas podem ir para o campo depois de cinco a seis meses (LORENZI, 2002).

Informações etnobotânicas: Os agricultores entrevistados atribuem à siriba os usos para construção/artesanato, lenha, medicinal, ornamental, uso veterinário e sombra para conforto térmico (DAN, 2020).

Manejo em pastagens: Recomendam-se podas de condução para elevação e ou raleamento da copa e controle de bifurcações, podem ser necessárias podas de manutenção (elevação) para controle de ramos pendentes (DAN, 2020). Não exceder 8 árvores.ha⁻¹ adultas em plantios monoespecíficos em pastagens para evitar o sombreamento excessivo (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

4.2.10 *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl. – ipê-tabaco



Figura 18 – *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl. – ipê-tabaco. a) Árvore adulta; b) Casca externa; c) Semente alada; d) Detalhe, ramo com fruto cápsula orbicular e folhas palmadas pentafolioladas; e) Inflorescência em tirso.

Tabela 14 – Características da espécie arbórea *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl. (ipê-tabaco) em pastagens cultivadas na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Brasil

<i>Zeyheria tuberculosa</i> – ipê-tabaco		ISR-SM: 6º
		ISR-PM: 7º
Características de interesse etnoecológico para arborização de pastagens		Referências
Origem fitogeográfica	Nativa	a
Valor de Uso	Sem indícios	b
Regeneração natural excessiva nas pastagens	Sem indícios	b
Benéfica e preferencialmente mantida (em média)	Nenhuma citação	b
Prejudicial e preferencialmente eliminada (em média)	Nenhuma citação	b
Características de interesse para seleção arbórea para sistemas silvipastoris		Referências
Fixação de Nitrogênio	Não fixadora	c
Altura potencial da árvore em pastagens	Pequeno porte	b
Arquitetura da copa	Elíptica vertical	b
Densidade de cobertura da copa	Muito densa	b
Qualidade do fuste (comprimento x bifurcações)	Ruim (curto e bifurcado)	b
Número de raízes superficiais sob a copa	Muito baixo	b
Proporção de solo descoberto (sob a copa:fora da copa)	Baixa	b
Potencial de regeneração natural	Adequada	d
Tolerância à seca	Alta	e
Potencial forrageiro dos frutos/folhas	Sim	c
Potencial tóxico dos frutos/folhas	Sem indícios	c
Velocidade de crescimento	Rápida	d
Valor comercial da madeira	Moderado	e
Produtos não madeireiros	Ao menos um	f
Informação sobre produção de mudas (facilidade)	Fácil	c
Características dendrométricas¹ da espécie em pastagens cultivadas		Referências
Altura total (m)	6,94 ± 3,87	b
Altura livre entre a copa e o solo (m)	1,69 ± 1,12	b
Área da copa (m²)	17,53 ± 18,39	b
Densidade da copa (% de cobertura)	76,2 ± 10,89	b
Número de raízes superficiais (unidade)	0,10 ± 0,30	b
Proporção de solo descoberto (x:1)	0,67:1	b
Comprimento do fuste (m)	2,60 ± 1,70	b
Diâmetro do tronco a 1,30 m do solo (cm)	15,12 ± 9,64	b

Legenda: a) Lohmann (2020c); b) Dan (2020); c) Carvalho (2003); d) Lorenzi (2008); e) Campos-Filho e Sartorelli (2015); f) Albuquerque-Sarmiento *et al.* (2014). ISR-SM = Índice de Seleção Regional para Serviços Múltiplos, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 7); ISR-PM = Índice de Seleção Regional para Produtos Madeireiros, ranking para dez espécies, sendo o primeiro o maior valor e o décimo o menor (ver Figura 8).

1: Médias ± desvio padrão, exceto para proporção de solo descoberto, n = 10.

Espécie: *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl.

Família: Bignoniaceae

Nomes populares: ipê-felpudo, ipê-tabaco, ipê-preto, bolsa-de-pastor e bucho-de-boi (CARVALHO, 2005).

Distribuição geográfica: Nativa, não endêmica do Brasil, ocorre na Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, em formações estacionais (LOHMANN, 2020c).

Morfologia: Árvore de 6 a 35 m de altura. Os ramos são pubescentes e marrom-escuros. As folhas são compostas, palmadas, com 30 a 90 cm de comprimento, com cinco folíolos. A inflorescência é um tirso de até 30 cm de comprimento. As flores possuem corola amarela a creme, maculadas de vermelho. O fruto é uma cápsula orbicular, deiscente, de 13 a 20 cm de comprimento por 9 a 15 cm de largura, achatada, coberta de tricomas. As sementes são aladas (CARVALHO, 2005).

Informações ecológicas: Espécie semidecídua, secundária inicial, anemocórica e melitófila (CARVALHO, 2005; MIRANDA-NETO *et al.*, 2014; LÓZ *et al.*, 2019).

Importância econômica: A madeira pode ser usada para construção civil, obras externas, mourões, postes, cabos de ferramentas, dormentes e para lenha e carvão (CARVALHO, 2005). Extratos da planta apresentam propriedades farmacológicas (BASTOS *et al.*, 2009; BRANDÃO *et al.*, 2010; SARMENTO *et al.*, 2014). As folhas podem ser usadas como forragem para o gado (CARVALHO, 2005).

Produção de mudas: As sementes recém-colhidas podem ser semeadas em substrato orgânico arenoso, em viveiro semissombreado, regando-se duas vezes ao dia. As mudas podem ir para o campo em até 90 dias (LORENZI, 2008).

Informações etnobotânicas: Numa comunidade quilombola no ES, Crepaldi e Peixoto (2010) constataram a importância cultural da espécie para finalidades de construção e medicinal.

Manejo em pastagens: Recomendam-se podas de condução para elevação da copa (DAN, 2020). Não exceder 57 árvores.ha⁻¹ adultas em plantios monoespecíficos em pastagens para evitar o sombreamento excessivo (ANDRADE; SALMAN; OLIVEIRA, 2012).

5 DE AGORA EM DIANTE: NOVOS DESAFIOS E EXPECTATIVAS

A busca por novos modelos produtivos de pecuária tem aumentado no Brasil e em diferentes regiões do mundo, visto que modelos que não levam em consideração o uso racional dos recursos naturais já não condizem com as necessidades atuais de sustentabilidade (MURGUEITIO RESTREPO *et al.*, 2016; FIRBANK, 2018; PINHEIRO; NAIR, 2018; ALVES *et al.*, 2019; BUNGENSTAB *et al.*, 2019). A combinação de conhecimentos científicos e populares tem sido encorajada por diversos pesquisadores como uma maneira de contornar passivos socioambientais com geração de renda, especialmente no que tange a agricultura familiar tradicional em relação à inclusão de árvores multiuso nos sistemas produtivos (MONTAGNINI; ISLAS; SANTANA, 2008; CHAZDON *et al.*, 2009; PLIENINGER *et al.*, 2015; PLIENINGER; HUNTSINGER, 2018; SÁNCHEZ ROMERO *et al.*, 2021).

De acordo com Dan (2020), na Macrorregião Sul do ES, dentre os usos múltiplos das espécies, relatados pelos agricultores familiares praticantes da pecuária bovina que possuem árvores nas pastagens, predominam os madeireiros, principalmente para o autoconsumo na propriedade. Portanto, demonstrou que será importante considerar a produção de madeira no desenho de futuros sistemas silvipastoris planejados especificamente para a região.

Em relação ao uso madeireiro, para o manejo sustentável das espécies, Dan (2020) sugere que:

Nesta região, a “conservação pelo uso” pode ser um caminho viável para o aprimoramento de sistemas silvipastoris sustentáveis. Tais sistemas devem ser desenvolvidos numa parceria entre as comunidades, as entidades executivas e legislativas do governo, a comunidade acadêmica, associações civis e comerciais, visando uma economia de mercado em consonância com a conservação da natureza, aperfeiçoando-se a partir de exemplos de experiências exitosas em outras regiões do Brasil e do mundo.

Especial cuidado deve ser dedicado às espécies em algum grau ameaçadas de extinção e àquelas que ocorreram com baixa densidade populacional. Sugere-se aprofundar os estudos sobre tais populações de espécies para conservá-las por meio do uso futuro. Inicialmente deve-se evitar o uso madeireiro de tais espécies nas pastagens sem que haja medidas de manejo para aumentar a densidade populacional, por exemplo, por meio do plantio e ou maior proteção aos indivíduos regenerantes (DAN, 2020, p. 120).

Das dez espécies selecionadas, *Balfourodendron ridedelianum* (gumarim) enquadra-se como “Quase ameaçada”, em relação ao status de conservação, e três são consideradas como ameaçadas de extinção: *Dalbergia nigra* (cabiúna) e *Zeyheria tuberculosa* (ipê-tabaco), na categoria “Vulnerável”, e *Handroanthus arianæ* (ipê), “Em perigo”, de acordo com o Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFLORA) (2012abcd). Não se recomenda o corte dessas espécies sem autorização prévia pelo órgão ambiental competente, no ES, o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (Idaf), nem em desacordo com as legislações estaduais e federais em vigor (DAN, 2020).

Como medidas urgentes de conservação de recursos genéticos (principalmente das espécies ameaçadas), coletas de propágulos, seleção e marcação de matrizes e incentivo à criação de bancos de germoplasma *circa situm* (*sensu* BOSHIER; GORDON; BARRANCE, 2004), ou seja, fora do habitat natural, como as florestas, mas dentro da região ecogeográfica potencial de distribuição das espécies, como as pastagens nas propriedades (*on farm*), deverão ser priorizadas. Tais ações deverão estar pautadas no respeito às boas práticas comunitárias de manejo da biodiversidade e na garantia de autonomia aos agricultores na conservação pelo uso da diversidade arbórea (BOEF *et al.*, 2013).

Os agricultores deverão ser orientados mediante assistência técnica, compatível com a cultura regional, com os modelos de posses de terra e com as necessidades de desenvolvimento das populações humanas, para verificar em quais condições a conservação pelo uso de espécies e de habitat poderão ser alternativas viáveis, seja por meio de regulamentação ou incentivos (BARRANCE; SCHRECKENBERG; GORDON, 2009). Ações semelhantes às sugeridas têm sido colocadas em prática, com sucesso, em países como Nicarágua, Costa Rica e Colômbia, como exemplo de manejo produtivo rentável, voltado à mitigação da pobreza e à conservação ambiental, por meio do uso de árvores nativas em pastagens, principalmente viabilizado pelo pagamento por serviços ambientais e assistência técnica especializada aos agricultores (MARÍN *et al.*, 2006; GARBACH; LUBELL; DECLERCK, 2012; VILLANUEVA; CASASOLA; DETLEFSEN, 2018; CARRIAZO; LABARTA; ESCOBEDO *et al.*, 2020).

Verifica-se uma oportunidade de desenvolvimento rural sustentável a ser amplificada para o estado do Espírito Santo, visto que, de acordo com Dan (2020), a presença de árvores nas pastagens foi percebida pela maior parte dos agricultores familiares entrevistados como fonte de bem-estar animal (como vantagem em relação à produção animal), secundariamente, pelos aspectos relacionados à conservação da natureza (principalmente do solo e da água). O autor relata que a carência de assistência técnica especializada é um desafio a ser superado, mas a maior parte dos entrevistados possui noções de cooperativismo e associativismo, percebendo-se uma janela de oportunidade para a sustentabilidade socioeconômica e ambiental, pautada no desenvolvimento de organizações sociais.

Para potencializar a conservação e o uso sustentável das dez espécies arbóreas selecionadas, principalmente as ameaçadas, ressalta-se a necessidade urgente de pesquisas experimentais relacionadas à seleção e ao melhoramento genético, à propagação (sexuada e assexuada), à silvicultura, à fitopatologia e à fitotecnia, visando o desenvolvimento de sistemas silvipastoris com potencial de produção de serviços múltiplos e produtos madeireiros, em conformidade com a legislação florestal vigente, que deve ser modernizada, para impulsionar ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) com espécies nativas. Tais sugestões estão de acordo com as “Prioridades e lacunas de pesquisa e desenvolvimento em silvicultura de espécies nativas no Brasil” (ROLIM *et al.*, 2020), inclusive em relação a parte da lista de espécies prioritárias (*B. riedelianum*, *D. nigra* e *Z. tuberculosa*).

Almeja-se que as instituições estaduais e federais de ensino, pesquisa, desenvolvimento e extensão incluam, entre as prioridades de pesquisa científica e tecnológica, novas experimentações transdisciplinares de sistemas silvipastoris, silviagrícolas e silviculturais com espécies madeireiras não convencionais, inclusive com potencial de usos múltiplos (DAN, 2020). Entre as possíveis espécies arbóreas a serem testadas, além das dez selecionadas neste guia, citam-se, por exemplo, as nativas: jenipapo (*Genipa americana* L.), cajá-mirim (*Spondias mombin* L.), ingás (*Inga* spp.), garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.), ipês (*Handroanthus* spp.), farinha-seca (*Pterygota brasiliensis* Allemão), peroba (*Paratecoma peroba* (Record) Kuhlman), angelim-pedra (*Andira ormosioides* Benth.), louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.), braúna (*Melanoxylon brauna* Schott), cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.), gibatão (*Astronium graveolens* Jacq.), angico-cambuí (*Parapiptadenia pterosperma* (Benth.) Brenan) e saboneteira (*Sapindus saponaria* L.); as exóticas: gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.), amora-branca (*Morus alba* L.), amora-preta (*Morus nigra* L.) e moringa (*Moringa oleifera* Lam.).

Recomenda-se que tais ações estejam minimamente em conformidade com Piotto *et al.* (2021), em relação ao “Programa de pesquisa & desenvolvimento em silvicultura de espécies nativas”, principalmente em relação às prioridades de ação para a implantação de projetos de pesquisa e desenvolvimento, às estratégias de governança e ao programa de financiamento. Cabe às esferas de governo federal, estadual e municipal o financiamento dessas ações, inclusive, no que se enquadrar, por meio da consolidação

de parcerias público-privadas firmadas com bancos de desenvolvimento (nacionais e internacionais) e financiadores privados (e. g. empresas), quando possível, por meio das Fundações de Amparo à Pesquisa (e. g. Fapes).

Encorajam-se os professores e pesquisadores a incentivarem seus alunos no desenvolvimento de tecnologias sociais voltadas para os agricultores da região, em relação à arborização de pastagens, incluindo-se, por exemplo, estratégias de recuperação e manejo de pastagens, bem como testes de raças de gado e de espécies/variedades/cultivares de forragens aptas aos agroecossistemas regionais sazonalmente secos, como os existentes em grande parte da Macrorregião Sul. Como sugestões de leitura para embasamento teórico citam-se, por exemplo: Montagnini (2017), Rocha; Resende; Martins (2018), Barrios *et al.* (2019); Bungenstab *et al.* (2019); Carvalho (2019) e Ramos *et al.* (2020).

No caso de entidades de desenvolvimento e extensão rural, consideram-se como ações estratégicas a serem priorizadas: a execução de pesquisas de mercado regional para produtos/serviços de origem silvipastoril (por exemplo, para produtos artesanais madeireiros e não madeireiros e turismo rural); o fortalecimento de cadeias produtivas e associações de produtores(as); o fomento a cooperativas e feiras temáticas; o levantamento de demandas tecnológicas entre os(as) agricultores(as); a realização de diagnósticos participativos em comunidades rurais potenciais; o desenvolvimento de marcas, certificações e/ou selos comerciais para produtos/serviços regionais e; a implantação de unidades de observação de inserção do componente arbóreo não convencional em propriedades rurais.

Em relação ao mercado consumidor de madeiras nativas, Dadalto *et al.* (2015) salientaram que existe grande demanda de consumo no Espírito Santo, especificamente na Macrorregião Sul para construção civil, além de grande potencial para o desenvolvimento do setor de produção no estado. Os autores recomendaram a regulamentação de planos de manejo simplificados para produzir madeiras nativas de maneira sustentável, principalmente nas pequenas propriedades rurais, e identificaram a demanda por seleção de espécies potenciais para substituir as de origem amazônica, no que se refere ao consumo. Portanto, verifica-se a oportunidade para produzir espécies madeiráveis em pastagens, principalmente naquelas degradadas ou em processo de degradação, a fim de diversificar a renda e contribuir para restaurá-las econômica e ecologicamente.

No tocante ao mercado de produtos florestais não madeireiros, tem-se como exemplo o estudo realizado por Teixeira *et al.* (2019). Os autores identificaram demandas por produção e consumo de frutas nativas da Mata Atlântica no estado, dentre as quais se supõe que possam ser testadas em arranjos silvipastoris as produções de caju (*Anacardium occidentale* L.), jenipapo (*Genipa americana* L.), cajá-mirim (*Spondias mombin* L.) e abiu (*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk.). Tais espécies podem ser encontradas espontaneamente dispersas em pastagens no sul do Espírito Santo, necessitando-se submetê-las a testes a fim de validá-las ou não para comporem sistemas silvipastoris minimamente planejados.

Tal como sugerido por Dan (2020), acredita-se que será possível promover o desenvolvimento de sistemas silvipastoris sustentáveis, com enfoque na Macrorregião Sul do Espírito Santo, pela criação de políticas públicas a serem construídas, da base ao topo, no co-manejo sustentável de agroecossistemas, à luz da realidade sociocultural, ambiental e econômica dos agricultores (Quadro 3).

A ciência é a chave que abre a porta para o desenvolvimento, convida-se a adentrar.

Quadro 3 – Proposta de ações norteadoras para criação de políticas públicas com foco em sistemas silvipastoris para a Macrorregião Sul, Espírito Santo, Brasil (continua)

Ações	Atores	Por que agir?	Quando agir?	Como agir?
Realização do I Fórum sobre pastagens arborizadas no Sul do Espírito Santo.	Incapar, Idaf, Ifes, Ufes, agricultores familiares de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro.	Apresentação de resultados desta pesquisa; devolução de conhecimentos aos agricultores; avaliação de resultados pelos agricultores; discussão sobre legislação pertinente; construção de cenários futuros.	Até um ano após esta publicação.	Definição de programação; captação de recursos via edital e/ou patrocinadores; convite de mediadores; convite de agricultores; definição de local e data.
Realização de diagnóstico rural participativo em comunidades rurais e/ou associações de agricultores sobre arborização de pastagens.	Incapar, agricultores.	Identificação de demandas, fraquezas, fortalezas, oportunidades e ameaças.	Até um ano após esta publicação.	Mobilização de agricultores e realização de dinâmicas.
Apresentação dos principais resultados desta pesquisa, do Fórum e dos diagnósticos participativos aos gestores da Seag.	Incapar, Seag.	Conscientizar os gestores estaduais da importância do tema para a criação de políticas públicas específicas para arborização de pastagens e desenvolvimento de sistemas silvipastoris.	Até dois anos após esta publicação.	Reunião com gestores, apresentação de seminário e entrega de minuta das informações organizadas em linguagem compatível.
Desenvolvimento de materiais educativos sobre pastagens arborizadas tais como cartilhas, pôsteres e vídeos.	Incapar, Ifes.	Sensibilização de agricultores, estudantes, gestores e público em geral.	Até dois anos após esta publicação.	Divulgação em eventos, escritórios locais do Incaper, sites e mídias sociais, programas de televisão.

(continuação)

Ações	Atores	Por que agir?	Quando agir?	Como agir?
Treinamento de extensionistas sobre arborização de pastagens.	Incapar.	Capacitação para prestação de assistência técnica aos agricultores interessados.	A partir de dois anos desta publicação.	Realização de <i>workshops</i> .
Investimento em pesquisa, assistência técnica e extensão rural.	Governo estadual, Seag.	Renovação do corpo técnico do Incaper; promoção do desenvolvimento rural sustentável.	A partir de um ano desta publicação.	Lançamento de concurso público.
Destinação de recursos para pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) relacionados a sistemas silvipastoris (SSP).	Seag, Fapes.	Investimento no desenvolvimento rural sustentável e geração de tecnologias.	A partir de dois anos desta publicação.	Lançamento de editais.
Realização de PD&I relacionados a sistemas silvipastoris.	Instituições estaduais, federais e particulares de PD&I.	Fomento ao desenvolvimento rural sustentável e geração de tecnologias.	A partir do lançamento de editais.	Pesquisas sobre espécies arbóreas em pastagens, etnoecologia de árvores, experimentação agropecuária com espécies promissoras, silvicultura, propagação de árvores, forrageiras para SSP, monitoramento de dados biológicos e ambientais em SSP, produção animal em SSP etc.

(conclusão)

Ações	Atores	Por que agir?	Quando agir?	Como agir?
Criação de programa de pagamento de serviços ambientais para agricultores.	Governo estadual, Bancos, Empresas, Fundações.	Recuperação de pastagens degradadas, aumento da produção agropecuária, mitigação da pobreza, incentivo à sustentabilidade no campo, desenvolvimento econômico, regulação climática, conservação da biodiversidade, conservação de água e solo, prevenção de enchentes, aumento da segurança alimentar etc.	A partir de três anos desta publicação.	Formação de convênios; financiamento não reembolsável de projetos, pagamento trimestral aos agricultores; contratação de consultores.

Legenda: Incaper = Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural; Idaf = Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo; Ufes = Universidade Federal do Espírito Santo; Seag = Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca; Ifes = Instituto Federal do Espírito Santo; Fapes = Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo.

Fonte: Adaptado de Dan (2020).

REFERÊNCIAS

- AJALA, M. C. *et al.* Morphometry and stomatal conductance in seedlings of woody species as a function of irrigation frequency. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 3, p. 342-346, 2017.
- ALBUQUERQUE-SARMENTO, P. *et al.* Evaluation of the extract of *Zeyheria tuberculosa* with a view to products for wound healing. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 1, p. 165-172, 2014.
- ALMEIDA, R. G. *et al.* Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração. In: BUNGENSTAB, D. J. *et al.* (Ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 379-388.
- ALVES, F. V. *et al.* Marcas-conceito e a proposta de uma Plataforma de Pecuária de Baixo Carbono. In: BUNGENSTAB, D. J. *et al.* (Ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 169-179.
- ALVES, F. V.; NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Bem-estar animal em sistemas em integração lavoura-pecuária-floresta. In: CORDEIRO, L. A. M. *et al.* (Org.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa, v.1, 2015. p. 274-289.
- ALVES, F. V.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; KARVATTE-JUNIOR, N. Bem-estar animal e ambiência na ILPF. In: BUNGENSTAB, D. J. *et al.* (Ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 207-223.
- ANDRADE, C. M. S.; SALMAN, A. K. D.; OLIVEIRA, T. K. (Ed.). **Guia Arbopasto: Manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris**. Brasília: Embrapa, 2012. 346 p.
- ANDRADE, M. M. L. I. *et al.* Espécies arbóreas utilizadas por pescadores para a construção de jangadas, Área de Proteção Ambiental Costa de Itacarê-Serra Grande, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 1, p. 045-053, 2016.
- ARCHANJO, K. M. P. A. *et al.* Estrutura do componente arbóreo da reserva particular do patrimônio natural Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 145-160, 2012.
- ARUNACHALAM, K. *et al.* *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms: In vitro and in vivo antibacterial activities and mode of action. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 184, p. 128-137, 2016.
- ASSAD, E. D. *et al.* **Papel do Plano ABC e do Planaveg na adaptação da agricultura e da pecuária às mudanças climáticas**. Working Paper. São Paulo, Brasil: WRI Brasil, 2019. 48 p. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>. Acesso em: 25 out. 2020.
- AYRES, M. *et al.* **BioEstat 5.0: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Belém, 2007. 364 p.
- BARAZETTI, V. M. *et al.* Espécies arbóreas potenciais ao sistema agrossilvicultural cacauero encontradas no Arboreto da CE-PLAC-Ilhéus/Bahia. **Unesc & Ciência -ACET**, Joaçaba, v. 2, n. 2, p. 139-156, 2013.
- BARRANCE, A.; SCHRECKENBERG, K.; GORDON, J. **Conservation through use: lessons from the Mesoamerican dry forest**. London: Overseas Development Institute, 2009. 124 p.
- BARRIOS, S. C. L. *et al.* Pasto Certo - versão 2.0®: Aplicativo para dispositivos móveis e desktop sobre forrageiras tropicais. **Comunicado técnico**, n. 148. Brasília: Embrapa, 2019. 13 p.
- BARTON, D. N. *et al.* Assessing ecosystem services from multifunctional trees in pastures using Bayesian belief networks. **Ecosystem Services**, Wageningen, v.18, p. 165-174, 2016.
- BASTOS, M. L. A. *et al.* Studies on the antimicrobial activity and brine shrimp toxicity of *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur. (Bignoniaceae) extracts and their main constituents. **Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials**, Global, v. 8, p. 1-6, 2009.
- BEIRAL, P. R. S. Agropecuária. **Cadernos Setoriais 4**. Vitória, ES: Instituto Jones dos Santos Neves, 2020a. 68 p.
- BEIRAL, P. R. S. Agropecuária por microrregiões. **Cadernos Setoriais 5**. Vitória, ES: Instituto Jones dos Santos Neves, 2020b. 142 p.
- BOEF, W. S. *et al.* (Ed.). **Community Biodiversity Management: promoting resilience and the conservation of plant genetic resources**. New York: Routledge, 2013. 418 p.
- BOSHIER, D. H.; GORDON, J. E.; BARRANCE, A.; J. Prospects for *circa situm* tree conservation in Mesoamerican dry forest agro-ecosystems. In: FRANKIE, G. W.; MATA, A.; VINSON, S. B. (Ed.). **Biodiversity Conservation in Costa Rica, Learning the Lessons in the Seasonal Dry Forest**. Berkeley, USA: University of California Press, 2004. p. 210-226.

BRANDÃO, G. C. *et al.* Antiviral activity of Bignoniaceae species occurring in the State of Minas Gerais (Brazil): part 1. **Letters in applied microbiology**, Cambridge, v. 51, n. 4, p. 469-476, 2010.

BRASIL. Lei Federal Nº 13123, de 20 de maio de 2015. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto no 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória no 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2015.

BROOM, D. M.; GALINDO, F. A.; MURGUEITIO, E. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. **Proceedings of the Royal Society B**, London, v. 280, n. 1771, p. 2013-2025, 2013.

BUNGENSTAB, D. J. *et al.* **ILPF**: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: Embrapa, 2019. 835 p.

CALIMAN, O. Formação Econômica do Espírito Santo: de Fragmentos do Período Colonial à Busca de um Projeto de Desenvolvimento. **Revista interdisciplinar de gestão social**, Salvador, v. 1, n. 2, p. 37-63, 2012.

CAMPOS-FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R. **Guia de árvores com valor econômico**. São Paulo: Agroicone, 2015. 139 p.

CARLOS, L. *et al.* Nitrogênio e inoculação com *Rhizobium* em diferentes procedências de *Dalbergia nigra* (Vellozo). **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 3, p. 71-78, 2018.

CARRERO, G. C. Sistemas silvipastoris com pastejo rotacional: alternativas sustentáveis para a produção pecuária na Amazônia. In: ALMEIDA, M. C. S.; MAY, P. H. (Orgs.) **Gestão e governança local para a Amazônia sustentável**: notas técnicas – 3. Rio de Janeiro: IBAM, 2016. p. 79-91.

CARRIAZO, F.; LABARTA, R.; ESCOBEDO, F. J. Incentivizing sustainable rangeland practices and policies in Colombia's Orinoco region. **Land Use Policy**, Enschede, v. 95, 9 p., 2020.

CARVALHO, G. M. C. Aspectos técnicos e científicos para a produção de bovinos compostos, tropicalmente adaptados, com o uso de recursos genéticos brasileiros. **Comunicado técnico**, n. 253. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2019. 21 p.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F. Sistemas Silvopastoris para Recuperação e Desenvolvimento de Pastagens. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Ed.) **Agroecologia**: Princípios e Técnicas para uma Agricultura Orgânica Sustentável. Brasília: EMBRAPA informação tecnológica, 2005. p. 497-518.

CARVALHO, P. E. R. Angico-Branco. **Circular Técnica**, v. 1. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 10 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.

CARVALHO, P. E. R. Pau-Jacaré - *Piptadenia gonoacantha*. **Circular técnica**, n. 91. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 12 p.

CARVALHO, P. E. R. Ipê-felpudo: taxonomia. **Circular Técnica**, v. 1. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 9 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 2. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 627 p.

CARVALHO, S. P. C. *et al.* Different strategies to estimate the commercial volume of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 399-406, 2010.

CHAGAS, A. P.; DUTRA, V. F. *Albizia*. **Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB18067>. Acesso em: 21 abr. 2021.

CHAKRABORTY, I.; MAITY, P. COVID-19 outbreak: Migration, effects on society, global environment and prevention. **Science of the Total Environment**, Global, v. 728, p. 1-7, 2020.

CHARÁ, J. *et al.* **Silvopastoral Systems and their Contribution to Improved Resource Use and Sustainable Development Goals**: Evidence from Latin America. Cali, Colombia: FAO, CIPAV and Agri Benchmark, 2019. 60 p.

CHAZDON, R. L. *et al.* Beyond Reserves: A Research Agenda for Conserving Biodiversity in Human-modified Tropical Landscapes. **Biotropica**, London, v. 41, n. 2, p. 142-153, 2009.

CNCFLORA - CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA. *Balfourodendron riedelianum*. In: CNCFLORA. **Lista Vermelha da flora brasileira**: versão 2012.2. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Conservação da Flora, 2012a. Disponível em: http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Balfourodendron_riedelianum. Acesso em: 24 abr. 2020.

CNCFLORA - CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA. *Dalbergia nigra*. In: CNCFLORA. **Lista Vermelha da flora brasileira** versão: 2012.2. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Conservação da Flora, 2012b. Disponível em: http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Dalbergia_nigra. Acesso em: 24 abr. 2020.

CNCFLORA - CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA. *Handroanthus arianae*. In: CNCFLORA. **Lista Vermelha da flora brasileira**: versão 2012.2. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Conservação da Flora, 2012c. Disponível em: http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Handroanthus_ariana. Acesso em: 24 abr. 2020.

CNCFLORA - CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA. *Zeyheria tuberculosa*. In: CNCFLORA. **Lista Vermelha da flora brasileira**: versão 2012.2. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Conservação da Flora, 2012d. Disponível em http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Zeyheria_tuberculosa. Acesso em: 24 abr. 2020.

COELHO, S. R. F. *et al.* Crescimento, nutrição e fixação biológica de nitrogênio em plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 759-768, 2007.

COLACITE, J. Triagem Fitoquímica, Análise Antimicrobiana e Citotóxica e dos Extratos das Plantas: *Schinus terebinthifolia*, *Maytenus ilicifolia* Reissek, *Tabebuia avellanedae*, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. **Saúde e Pesquisa**, Maringá, v. 8, n. 3, p. 509-516, 2015.

CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro: Região Nordeste. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018.

COSTA, F. P. *et al.* Custo-benefício dos sistemas de produção em integração. In: BUNGENSTAB, D. J. *et al.* **ILPF**: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: Embrapa, 2019. p. 131-138.

COUTINHO, P. R. O. S. *et al.* Restauração passiva em pastagens abandonadas a partir de núcleos de vegetação na Mata Atlântica, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1307-1323, 2019.

CREPALDI, M. O. S.; PEIXOTO, A. L. Use and knowledge of plants by “Quilombolas” as subsidies for conservation efforts in an area of Atlantic Forest in Espírito Santo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, Switzerland, v. 19, p. 37-60, 2010.

DADALTO, G. G. *et al.* (Coord.). **Dimensionamento do mercado capixaba de produtos de madeira de origem nativa**. Vitória: Cedagro, 2015. 42 p.

DADALTO, G. G. *et al.* (Ed.) **Transformações da agricultura capixaba**: 50 anos. Vitória: Cedagro; Incaper; Seag, 2016. 128p.

DAN, M. L. **Seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris a partir de uma abordagem etnoecológica no Sul do Espírito Santo**. 2020. 261 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2020.

DAN, M. L.; BRAGA, J. M. A.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura da comunidade arbórea de fragmentos de floresta estacional semidecidual na bacia hidrográfica do rio São Domingos, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 4, p. 749-766, 2010.

DANIEL, O. *et al.* Sustentabilidade econômica de sistemas silvipastoris com eucalipto focados na produção de madeira sólida. In: BUNGENSTAB, D. J. *et al.* **ILPF**: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: Embrapa, 2019. p. 503-525.

DERENZI, L. S. **Biografia de uma ilha**. Rio de Janeiro: Editora Pongetti, 1965. 232 p.

DESTA, K. N.; LISANENWORK, N.; MUKTAR, M. Physico-chemical properties of soil under the canopies of *Faidherbia albida* (Delile) A. Chev and *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayen in park land agroforestry system in Central Rift Valley, Ethiopia. **Journal of Horticulture and Forestry**, Sapele, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2018.

DIAS-FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas. **Documentos**, n. 258. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 34 p.

DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das Pastagens no Brasil. **Documentos**, n. 402. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p.

DOBSON, A. P. *et al.* Ecology and economics for pandemic prevention: investments to prevent tropical deforestation and to limit wildlife trade will protect against future zoonosis outbreaks. **Science**, Washington, v. 369, n. 6502, p. 379-381, 2020.

EL-METWALLY, I. M.; EL-ROKIEK, K. G. *Eucalyptus citriodora* leaf extract as a source of allelochemicals for weed control in pea fields compared with some chemical herbicides. **Journal of Plant Protection Research**, Poznań, v. 59, n. 3, p. 392- 399, 2019.

EMBRAPA CERRADOS - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA: CERRADOS. Vacas que pastejam na sombra produzem quatro vezes mais embriões. **Portal Embrapa**. Brasília: EMBRAPA CERRADOS, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/cerrados/busca-de-noticias/-/noticia/50416485/vacas-que-pastejam-na-sombra-produzem-quatro-vezes-mais-embrioes>. Acesso em: 25 jan. 2021.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Lei Nº 9768, de 28 de dezembro de 2011. Dispõe sobre as definições das Macrorregiões e Microrregiões de Planejamento no Estado do Espírito Santo. **Diário Oficial do Estado**, Vitória, ES, 28 dez. 2011.

EVARISTO, V. T.; BRAGA, J. M. A.; NASCIMENTO, M. T. Atlantic Forest regeneration in abandoned plantations of eucalypt (*Corymbia citriodora* (Hook.) KD Hill and LAS Johnson) in Rio de Janeiro, Brazil. **Interciencia**, Caracas, v. 36, n. 6, p. 431-436, 2011.

EVERARD, M. *et al.* The role of ecosystems in mitigation and management of Covid-19 and other zoonoses. **Environmental Science and Policy**, Global, v. 111, p. 7-17, 2020.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Environmental performance of large ruminant supply chains**: Guidelines for assessment. Roma: FAO, 2016.

FEITOZA, L. R. *et al.* Mapa das Unidades Naturais do Estado do Espírito Santo: informações básicas. **Documentos**, n. 182. Vitória: Incaper. 2010. 56 p.

FERNANDES, J. M. *et al.* Etnobotânica de Leguminosae entre agricultores agroecológicos na Floresta Atlântica, Araponga, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 2, p. 539-554, 2014.

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Germinação de sementes de três espécies arbóreas brasileiras. Seeds germination of three arboreal Brazilian species. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 107-115, 2009.

FILARDI, F. L. R.; LIMA, H. C.; CARDOSO, D. B. O. S. *Dalbergia*. In: **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22915>. Acesso em: 22 abr. 2021.

FIRBANK, L. G. The beef with sustainability. **Nature Ecology & Evolution**, Global, v. 2, p. 5-6, 2018.

FLORA DO BRASIL 2020. *Cupania*. In: **Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB20894>. Acesso em: 22 abr. 2021.

FRAZER, G. W.; CANHAM, C. D.; LERTZMAN, K. P. **Gap light analyzer (GLA), version 2.0**: imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation. 1999. Disponível em: http://www.rem.sfu.ca/forestry/downloads/gap_light_analyzer.htm. Acesso em: 10 set. 2017.

FREITAS, L. A. L.; CANI, P. C. A trajetória da pecuária capixaba. In: DADALTO, G. G. *et al.* (Ed.) **Transformações da agricultura capixaba**: 50 anos. Vitória, ES: Cedagro; Incaper; Seag, 2016. p. 38-41.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.; BEZARRA, C.L.F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos – SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 55, p. 753-767, 1995.

GARBACH, K.; LUBELL, M.; DECLERCK, F. A. J. Payment for Ecosystem Services: The roles of positive incentives and information sharing in stimulating adoption of silvopastoral conservation practices. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Global, v. 156, p. 27-36, 2012.

GENTRY, A. H. A Synopsis of Bignoniaceae Ethnobotany and Economic Botany. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Missouri, v. 79, n. 1, p. 53-64, 1992a.

GENTRY, A. H. Bignoniaceae: part II (tribe Tecomeae). **Flora Neotropica**, v. 25, n. 2, p. 1-370, 1992b.

GIBSON, D. J. **Grasses and Grassland Ecology**. New York: Oxford University Press, 2009. 323 p.

GUARIM-NETO, G.; SANTANA, S. R.; SILVA, J. V. B. Notas etnobotânicas de espécies de Sapindaceae Jussieu. **Acta botânica brasílica**, Brasília, v. 14, p. 327-334, 2000.

GUILHERME, F. A. G. *et al.* Fenologia de *Cybistax antisiphylitica* (Mart.) Mart. ex DC.(Bignoniaceae) na região urbana de Jataí, Goiás. **Bioscience Journal (Online)**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 138-147, 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**: sistema fitogeográfico: inventário das formações florestais e campestres: técnicas e manejo de coleções botânicas: procedimentos para mapeamentos. n. 1. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 272 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário**. v. 8, Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 105 p.

INCRA – INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Dados da estrutura fundiária por município do Espírito Santo – 2018**. Brasília: INCRA, 2018. 78 p. Disponível em: <https://antigo.incra.gov.br/media/docs/estatisticas-imoveis-rurais/es-municipios-2018.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2021.

JAMNADASS, R. et al. Enhancing agroforestry systems through tree domestication. In: VAN-NOORDWIJK, M. (Ed.) **Sustainable development through trees on farms: agroforestry in its fifth decade**. Bogor, Indonesia: World Agroforestry (ICRAF) Southeast Asia Regional Program, 2019. p. 45-59.

JESUS, E. C.; SCHIAVO, J. A.; FARIA, S. M. Dependência de micorrizas para a nodulação de leguminosas arbóreas tropicais. **Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 545-552, 2005.

JORGE, L. A. C.; SILVA, D. J. C. B. **SisCob**: Manual de Utilização. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. 18 p.

KARVATTE-JUNIOR, N. et al. Shading effect on microclimate and thermal comfort indexes in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Midwest. **International Journal of Biometeorology**, Switzerland, v. 60, n. 12, p. 1933-1941, 2016.

LAPIG - LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO. Atlas digital das pastagens brasileiras. Goiânia: LAPIG/UFG, 2018. Disponível em: <https://pastagem.org/map>. Acesso em: 23 nov. 2021.

LIMA, I. L. et al. Efeito da procedência em algumas propriedades da madeira de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, n. 61, p. 1-69, 2010.

LIMA, I. P. et al. Frugivoria e dispersão de sementes por morcegos na Reserva Natural Vale, sudeste do Brasil. In: **Floresta Atlântica de Tabuleiro**: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale. Belo Horizonte: Rona Editora, 2016. p. 433-452.

LIMA, M. R. F. et al. Anti-bacterial activity of some Brazilian medicinal plants. **Journal of ethnopharmacology**, Limerick, v. 105, n. 1-2, p. 137-147, 2006.

LIMA, R. F. et al. Antimicrobial and antiproliferative potential of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, London, v. 2014, 2014.

LOHMANN, L. G. *Cybistax*. **Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020a. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB114028>. Acesso em: 22 abr. 2021.

LOHMANN, L. G. *Handroanthus*. **Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020b. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB117440>. Acesso em: 22 abr. 2021.

LOHMANN, L. G. *Zeyheria*. **Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020c. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB114468>. Acesso em: 22 abr. 2021.

LOPES, A.; ROSA-OSMAN, S. M.; PIEDADE, M. T. F. Caracterização morfológica das plântulas de cinco espécies arbóreas da floresta estacional semidecidual, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 105-114, 2012.

LOPES, L. B. et al. The influence of trees on the thermal environment and behaviour of grazing heifers in Brazilian Midwest. **Tropical Animal Health Production**, Switzerland, v. 48, n. 4, p. 755-761, 2016.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2, 384 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1, 384 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 1 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. v. 3, 384 p.

LÓZ, S. C. S. et al. Síndromes de polinização das espécies arbóreas em um fragmento de Mata Atlântica, Alagoas, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 5, n. 12, p. 29243-29253, 2019.

- MACHADO-FILHO *et al.* Bem estar de bovinos em pastagem. In: PARIS, W. *et al.* (Ed.) Simpósio de Produção Animal à Pasto. 3. 2015. **Anais...** Dois Vizinhos, PR. Maringá: Sthampa. 2015. p. 273-312.
- MAIOLI-AZEVEDO, V; CALLADO, C. H. Timbers used to build the slave house of Ponte Alta Farm, Rio de Janeiro. **Field Guides**, Chica-go, n. 624, p. 1-3, 2014.
- MALINOWSKI, B. **Argonauts of the Western Pacific**: An Account of Native Enterprise and Adventure in the Archipelagoes of Melane-sian New Guinea. London, New York: George Routledge & Sons, E. P. Dutton & Co, 1932. 622 p.
- MARCHETTI, M. M.; SANTOS, J. C. P.; BARATTO, C. M. Caracterização de bactérias em nódulos de leguminosas arbóreas de fragmen-tos da floresta ombrófila mista. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n. 4, p. 50-62, 2017.
- MARCHIORETTO, M. S. *Phytolaccaceae*. **Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB12578>. Acesso em: 22 abr. 2021.
- MARÍN, Y. *et al.* Los impactos de un proyecto silvopastoril en el cambio de uso de la tierra y alivio de la pobreza en el paisaje ganadero de Matiguás, Nicaragua. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, n. 45, p. 109-116, 2006.
- MARKESTEIJN, L.; POORTER, L. Seedling root morphology and biomass allocation of 62 tropical tree species in relation to drought- and shade-tolerance. **Journal of Ecology**, London, v. 97, n. 2, p. 311-325, 2009.
- MAYHEW, S. **Dictionary of Geography**. 4 ed. Oxford: Oxford University Press, 2009. 576 p.
- MAZÍA, N. *et al.* The sign and magnitude of tree-grass interaction along a global environmental gradient. **Global Ecology and Bio-geography**, London, v. 25, p. 1510-1519, 2016.
- MEDEIROS, R. L. S. *et al.* Estrutura da regeneração natural de *Anadenanthera colubrina* em fragmento de brejo de altitude em Bananeiras, PB. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 86, p. 95-101, 2016.
- MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Influence of tree species on the herbaceous understory and soil chemical characteristics in a silvopastoral system in semiarid northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 817-826, 1999.
- MILLER, D. C.; MANSOURIAN, S.; WILDBURGER, C. (Ed.). **Forests, Trees and the Eradication of Poverty**: Potential and Limitations: A Global Assessment Report. Viena: International Union of Forest Research Organizations (IUFRO), 2020. v. 39, 240 p.
- MIRANDA-NETO, A. *et al.* Natural regeneration in a restored bauxite mine in southeast Brazil. **Bosque**, Valdivia, v. 35, n. 3, p. 377-389, 2014.
- MONTAGNINI, F. *et al.* Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. **Serie técnica**: Informe técnico. 1 ed. Turrialba: CATIE, Cali: Editorial CIPAV, v. 402. 2015. 454 p.
- MONTAGNINI, F. (Ed.). **Integrating Landscapes**: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty. Cham, Switzer-land: Springer International Publishing AG, 2017. 501 p.
- MONTAGNINI, F.; IBRAHIM, M.; MURGUEITIO RESTREPO, E. Silvopastoral systems and climate change mitigation in Latin America. **Bois et forêts des tropiques**, Montpellier, v. 316, n. 2, p. 3-16, 2013.
- MONTAGNINI, F.; ISLAS, A. S.; SANTANA, M. R. A. Participatory approaches to ecological restoration in Hidalgo, Mexico. **Bois et Forêts des Tropiques**, Montpellier, v. 1, n. 295, p. 5-20, 2008.
- MONTEIRO, J. M. *et al.* Use and traditional management of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, Global, v. 2, n. 1, p. 6, 2006.
- MOREIRA, D. L.; GUARIM-NETO, G. Usos múltiplos de plantas do cerrado: um estudo etnobotânico na comunidade Sítio Pindura, Rosário Oeste, Mato Grosso, Brasil. **Polibotânica**, Colonia Santo Tomás, n. 27, p. 159-190, 2009.
- MORIM, M. P. *Anadenanthera*. **Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB18071>. Acesso em: 21 abr. 2021.
- MURGUEITIO RESTREPO, E. *et al.* Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. **Forest Ecology and Management**, Global, v. 261, n. 10, p. 1654-1663, 2011.

MURGUEITIO RESTREPO, E. *et al.* Productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina. In: MONTAGNINI, F. *et al.* Sistemas Agroforestales: Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales. **Serie técnica:** Informe técnico, Turrialba, Cali, v. 402, p. 59-101, 2015.

MURGUEITIO RESTREPO, E. *et al.* Es Posible Enfrentar el Cambio Climático y Producir más Leche y Carne con Sistemas Silvopastoriles Intensivos. **Ceiba**, Tegucigalpa, v. 54, n. 1, p. 23-30, 2016.

NASCIMENTO, V. T. *et al.* Rural fences in agricultural landscapes and their conservation role in an area of caatinga (dryland vegetation) in Northeast Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, Switzerland, v. 11, p. 1005-1029, 2009.

NICODEMO, M. L. F.; PRIMAVESI, O. Serviços Ambientais em sistemas silvipastoris. In: BUNGENSTAB, D. J. *et al.* **ILPF:** inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: Embrapa, 2019. p.140-151.

NOBRE, C. Brazil: Boost pro-forest economics. **Nature**, Global, v. 510, n. 209, p. 210-210, 2014.

OLAYA-MONTES, A. *et al.* Restoring soil carbon and chemical properties through silvopastoral adoption in the Colombian Amazon region. **Land Degradation and Development**, Global, v. 32, n. 13, p. 3720-3730, 2020.

OLIVEIRA, L. S. B. *et al.* Florística, classificação sucessiona e síndromes de dispersão em um remanescente de Floresta Atlântica, Moreno-PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 3, p. 502-507, 2011.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M. Manejo de pastagens tropicais em sistemas silvipastoris. In: BUNGENSTAB, D. J. *et al.* (Ed.). **ILPF:** inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 389-403.

PAES, J. B. *et al.* Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Gris.) Alts.). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 441-447, 2010.

PESSOA, W. S. *et al.* Effects of angico extract (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*) in cutaneous wound healing in rats. **Acta cirurgica brasileira**, Rio Claro, v. 27, n. 10, p. 655-670, 2012.

PEZZINI, F. F. *et al.* Polinização, dispersão de sementes e fenologia de espécies arbóreas no Parque Estadual da Mata Seca. **MG Biota**, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p. 37-45, 2008.

PHILLIPS, O.; GENTRY, A. H. The Useful Plants of Tambopata, Peru: I. Statistical Hypotheses Tests with a New Quantitative Technique. **Economic Botany**, Switzerland, v. 47, n. 1, p. 15-32, 1993.

PINHEIRO, F. M.; NAIR, P. K. R. Silvopasture in the Caatinga biome of Brazil: A review of its ecology, management, and development opportunities. **Forest Systems**, Madrid, v. 27, n. 1, p. 1-16, 2018.

PIOTTO, D. *et al.* **Programa de pesquisa & desenvolvimento em silvicultura de espécies nativas**. Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, 2021. 19 p.

PIRANI, J. R.; GROPPPO, M. *Rutaceae*. **Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB343>. Acesso em: 22 abr. 2021.

PLIENINGER, T. *et al.* Wood-pastures of Europe: Geographic coverage, social-ecological values, conservation management, and policy implications. **Biological Conservation**, Global, v. 190, p. 70-79, 2015.

PLIENINGER, T.; HUNTSINGER, L. Complex Rangeland Systems: Integrated Social-Ecological Approaches to Silvopastoralism. **Rangeland Ecology & Management**, Global, v. 71, n. 5, p. 519-525, 2018.

QUINLAN, M. B.; QUINLAN, R. J.; NOLAN, J. M. Ethnopharmacology and herbal treatments of intestinal worms in Dominica, West Indies. **Journal of Ethnopharmacology**, Global, v. 80, p. 75-83, 2002.

RAIMUNDO, K. F. *et al.* Chemical composition of garlic wood (*Gallesia integrifolia*) (Phytolaccaceae) volatile compounds and their activity on cattle tick. **Australian Journal of Crop Science**, Riverhills, v. 11, n. 8, p. 1058, 2017.

RAIMUNDO, K. F. *et al.* Antifungal activity of *Gallesia integrifolia* fruit essential oil. **Brazilian journal of microbiology**, São Paulo, v. 49, p. 229-235, 2018.

RAMOS, F. *et al.* **A rastreabilidade da cadeia da carne bovina no Brasil:** Desafios e oportunidades: Relatório final e recomendações. Coalizão Brasil Clima, Floresta e Agricultura, 2020. 80 p.

- ROCHA, D. T.; RESENDE, J. C.; MARTINS, P. C. **Evolução Tecnológica da Atividade Leiteira no Brasil**: Uma Visão a Partir do Sistema de Produção da Embrapa Gado de Leite. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. 62 p.
- RODRIGUES, A. M. S. *et al.* Larvicidal activity of *Cydistax antisiphilitica* against *Aedes aegypti* larvae. **Fitoterapia**, Global, v. 76, n. 7-8, p. 755-757, 2005.
- RODRIGUES, E.; CARLINI, E. A. Plants Used by a Quilombola Group in Brazil with Potential Central Nervous System Effects. **Phytotherapy Research**, London, v. 18, p. 748-753, 2004.
- ROESE, A. D.; ZIELINSKI, E. C. L.; DE-MIO, L. M. Plant diseases in afforested crop-livestock systems in Brazil. **Agricultural Systems**, Global, v. 185, n. 102935, p. 1-13, 2020.
- ROHWER, J. G. Phytolaccaceae. In: KUBITZKI, K.; ROHWER, J. G.; BITTRICH, V. (eds.). **The families and genera of vascular plants**: Magnoliid, Hamamelid, and Caryophyllid families. v. 2. Berlin: Springer, 1993. p. 506-515.
- ROLIM, S. G. *et al.* Angiospermas da Reserva Natural Vale, na Floresta Atlântica do Norte do Espírito Santo. In: **Floresta Atlântica de Tabuleiro**: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale. Belo Horizonte. Belo Horizonte: Rona Editora, 2016. p. 433-452.
- ROLIM, S. G. *et al.* **Prioridades e lacunas de pesquisa e desenvolvimento em silvicultura de espécies nativas no Brasil**. Working Paper. São Paulo, Brasil: WRI Brasil, 2020. 44 p. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>. Acesso em: 25 out. 2020.
- SÁ, C. F. C. *Ramisia*. **Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://florado-brasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10935>. Acesso em: 22 abr. 2021.
- SÁNCHEZ ROMERO, R. *et al.* Management strategies, silvopastoral practices and socioecological drivers in traditional livestock systems in tropical dry forests: An integrated analysis. **Forest Ecology and Management**, Global, v. 479, n. 118506, p. 1-10, 2021.
- SANTOS, F. R. C. **Fenologia de espécies arbóreas do dossel e sub-dossel em um fragmento de Mata Atlântica semi-decídua em Caratinga, Minas Gerais, Brasil**. 2007. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- SARMENTO, P. A. *et al.* Avaliação do extrato da *Zeyheria tuberculosa* na perspectiva de um produto para cicatrização de feridas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 1, 2014.
- SCHETTINI, B. L. S. *et al.* Viabilidade econômica de um sistema silvipastoril na zona da mata de Minas Gerais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 49, n. 130, p. 1-10, 2021.
- SHIMIZU, J. Y. Estratégia complementar para conservação de espécies florestais nativas: resgate e conservação de ecótipos ameaçados. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 54, p. 07-35, 2007.
- SIBELET, N. *et al.* Perceptions of Trees Outside Forests in Cattle Pastures: Land Sharing Within the Central Volcanic Talamanca Biological Corridor, Costa Rica. **Human Ecology**, Switzerland, v. 45, n. 4, p. 499-511, 2017.
- SILVA, A. E. S. *et al.* Síntese da Evolução da Agricultura Capixaba 50 anos. In: DADALTO, G. G. *et al.* (Ed.) **Transformações da agricultura capixaba**: 50 anos. Vitória, ES: Cedagro; Incaper; Seag, 2016. p. 21-32.
- SILVA-JÚNIOR, A. J. *et al.* Chemical composition and antinociceptive, antiinflammatory and antiviral activities of *Gallesia gora-zema* (Phytolaccaceae), a potential candidate for novel anti-herpetic phytomedicines. **Journal of ethnopharmacology**, Global, v. 150, n. 2, p. 595-600, 2013.
- SILVA, M. C. N. A.; RODAL, M. J. N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. **Acta botânica brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 1040-1047, 2009.
- SILVEIRA, J. S.; PASTORELLO, C. E. S. P.; FONSECA, R. S. Aspectos florísticos e ecológicos do campus regional da Universidade Federal de Minas Gerais em Montes Claros – MG. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v.15, n.3, p. 28-41, 2020.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**: the principles and practice of statistics in biological research. 2 ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1981. 859 p.
- SOUZA-FILHO, H. M. **A modernização violenta**: principais transformações na agricultura capixaba. 1990. 201 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade de Campinas, Campinas, 1990.

- SOUZA, G. S. *et al.* Sistemas silvipastoris e preparo do solo na renovação de pastagens degradadas no Espírito Santo. *In:* GONÇALVES, F. G. *et al.* (Orgs.) **Sistemas Integrados de Produção**: pesquisa e desenvolvimento de tecnologias. Guarujá: Editora Científica Digital, 2021. p. 253-278.
- SOUZA, P. A. *et al.* Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 2, p. 043-052, 2015.
- SPRENT, J. I.; ARDLEY, J.; JAMES, E. K. Biogeography of nodulated legumes and their nitrogen-fixing symbionts. **New Phytologist**, Lancaster, v. 215, n. 1, p. 40-56, 2017.
- STEBBINS, R. A. Fitting in: the researcher as learner and participant. **Quality and Quantity**, Switzerland, v. 21, n. 1, p. 103-108, 1987.
- TEIXEIRA, C. P. *et al.* **Mercado de produtos florestais não madeireiros nativos do estado do Espírito Santo**: “Frutos da Mata Atlântica”. Vitória: Cedagro, 2019. 34 p.
- TONGCO, M. D. C. Purposive Sampling as a Tool for Informant Selection. **Ethnobotany Research and Applications**, Tbilisi, v. 5, p. 147-158, 2007.
- VALE, V. S. *et al.* Grupos funcionais e sua importância ecológica na vegetação arbórea, em um remanescente florestal urbano Uberlândia, MG, Brasil. **Revista Ouricuri**, Juazeiro, v. 2, n. 2, p. 73-95, 2012.
- VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3 ed. Berlin: SpringerVerlag, 1982. 197p.
- VILLANUEVA, C.; CASASOLA, F.; DETLEFSEN, G. Potencial de los sistemas silvopastoriles en la mitigación al cambio climático y en la generación de múltiples beneficios en fincas ganaderas de Costa Rica. **Serie Técnica**: Boletín Técnico, n. 87. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2018. 60 p.
- VILLANUEVA PARTIDA, C. R. *et al.* Traditional uses of dispersed trees in the pastures of the mountainous region of Tabasco, Mexico. **Agroforestry systems**, Switzerland, v. 93, n. 2, p. 383-394, 2019.
- XAVIER, C. N. *et al.* Tropical dendrochronology applied to invasive tree species in the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Forestry Research**, London, online first, p. 1-11, 2019.
- YAMAMOTO, L. F.; KINOSHITA, L. S.; MARTINS, F. R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 553-573, 2007.
- ZAR, J.H. (Ed.) **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1984. 662p.
- ZILLER, S.; DECHOUM, M. S.; ZENNI, R. D. Predicting invasion risk of 16 species of eucalypts using arisk assessment protocol developed for Brazil. **Austral Ecology**, London, v. 44, p. 28-35, 2019.



Casca externa de *Cupania oblongifolia* Mart. - camboatá.



REALIZAÇÃO



GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria da Ciência, Tecnologia, Inovação
Educação Profissional e Trabalho
Secretaria da Agricultura,
Abastecimento, Aquicultura e Pesca



Acesse gratuitamente
a produção editorial do Incaper



DOI: 10.54682/livro.9788589274401

Cybistax antisiphilitica (Mart.) Mart. - ipê-verde