

CAPÍTULO 3

Influência do Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*) sobre o desempenho de Sistemas Silvipastoris

Lucas de Brites Senra, Maurício Novaes Souza, Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-36-7.c3>

Resumo

A Mata Atlântica no Espírito Santo sofreu forte degradação devido à expansão agrícola, pecuária e urbanização, restando apenas 10,47% de sua cobertura original. Nesse cenário, torna-se essencial adotar estratégias que integrem conservação ambiental e produção agropecuária. Os Sistemas Agroflorestais (SAF's) e Silvipastoris (SSP's) destacam-se como alternativas sustentáveis, promovendo restauração ecológica, conservação da biodiversidade e benefícios socioeconômicos. O uso de espécies nativas, como o jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*), é estratégico na recuperação de áreas degradadas, devido à rusticidade, adaptabilidade, fixação de nitrogênio e potencial de sombreamento, fatores que favorecem a regeneração do solo e a qualidade das pastagens. Estudos apontam que o manejo de árvores nativas em SAF's e SSP's gera múltiplos ganhos, como conforto térmico para os animais, maior valor nutritivo da forragem e conservação dos recursos naturais, além de reduzir a dependência de insumos externos e integrar viabilidade econômica à restauração ambiental. No sul capixaba, onde as pastagens apresentam elevado grau de degradação, os SSP's configuram-se como estratégia promissora para reverter esse quadro. Conclui-se que a consolidação dessas práticas sustentáveis baseadas na biodiversidade local depende de aprofundamento científico, apoio de políticas públicas e capacitação dos agricultores, podendo contribuir significativamente para o desenvolvimento rural sustentável e para a conservação da Mata Atlântica no Espírito Santo.

Palavras-chave: Mata Atlântica. Espécies nativas. Sistemas silvipastoris. Recuperação. Pastagens.

1. Introdução

A vegetação do Espírito Santo passou por intensas modificações devidas, principalmente, à agricultura, pecuária e urbanização. A Mata Atlântica, que originalmente cobria todo o estado, hoje ocupa apenas 10,47% da sua área total. O desmatamento foi significativo nos últimos 30 anos, com a perda de mais de 60 mil hectares desse bioma (SOS MATA ATLÂNTICA, 2021; Silva *et al.*, 2023).

Para reverter esse cenário, é necessário compreender a evolução da paisagem e adotar estratégias de conservação e recuperação. Isso implica considerar alternativas socioeconômicas voltadas à agricultura familiar e promover paisagens multifuncionais que integrem produção de alimentos, conservação da biodiversidade, funções ecológicas e demandas culturais e recreativas da sociedade (O'Farrell; Anderson, 2010; Egidio; Souza, 2025). Nesse contexto, a análise em nível de paisagem torna-se fundamental para integrar diferentes características e setores, propondo soluções em múltiplas escalas (Souza *et al.*, 2025).

No estado, muitos agricultores familiares têm adotado Sistemas Agroflorestais (SAF's), especialmente em função de programas de pagamento por serviços ambientais, como o Reflorestar, que representam alternativa para adequação ambiental, geração de renda e segurança alimentar (Gonçalves *et al.*, 2019). Esses sistemas também respondem aos impactos ambientais do modelo agrícola convencional, marcado pela degradação de nascentes e matas ciliares (Crespo; Souza; Silva, 2023).

Nos SAF's, as árvores fornecem insumos orgânicos de forma natural, como folhas, frutos, flores e galhos, seja pela queda espontânea ou por intervenções de poda. Esses resíduos exercem papel central na melhoria da qualidade do solo, aumentando o aporte de matéria orgânica e fortalecendo práticas de restauração (Duarte, 2011; Souza *et al.*, 2025). Além disso, atuam como quebra-ventos, reduzem a erosão, contribuem para a ciclagem de nutrientes, sequestram carbono e promovem a conservação da biodiversidade, o que torna os SAF's ecologicamente sustentáveis (Crespo; Souza; Silva, 2023).

Estudos em diferentes regiões apontam estratégias diversas para a implantação desses sistemas. Em Mato Grosso do Sul, Pereira, Padovan e

Serrano (2021) constataram que a forma mais comum de estabelecimento de SAF's biodiversos consiste na preservação de espécies arbóreas já existentes, complementada pelo plantio de mudas e manejo seletivo de árvores em regeneração natural. Essa prática foi adotada por 53,4% dos agricultores. Já em áreas sem cobertura arbórea, prevalece o plantio de mudas de espécies arbustivas e arbóreas em densidade média, complementado pelo enriquecimento com sementes, estratégia utilizada por 35,7% dos produtores.

Para viabilizar a recuperação do solo e aumentar a resiliência produtiva, os sistemas integrados de produção agropecuária, como a integração lavoura-pecuária e os sistemas silvipastoris (SSP's), têm se mostrado altamente eficazes (Sartor *et al.*, 2020). Os SSP's, modalidade específica dos SAF's, caracterizam-se pelo manejo conjunto de árvores, espécies forrageiras e animais em uma mesma área (Silva *et al.*, 2020). Sua implantação pode ocorrer tanto pelo estabelecimento simultâneo dos componentes arbóreo e forrageiro quanto pela introdução gradual de árvores em pastagens já existentes, incluindo também a inserção de pastagens em fragmentos remanescentes de vegetação nativa (Martinkoski *et al.*, 2017).

A presença de árvores em áreas de pastagem reduz a radiação térmica incidente sobre o solo e os animais, regulando a temperatura corporal e favorecendo o bem-estar dos rebanhos (Zanin; Bichel; Mangilli, 2016). Além disso, promove uso sustentável da terra e dos recursos naturais, possibilitando aumento ou manutenção da produtividade, conservação dos recursos e redução do uso de insumos externos (Brun; Monteiro; Rodrigues, 2017; Crespo; Souza; Silva, 2023).

Compreender os processos e as funções ecossistêmicas nos SSP's é fundamental para articular restauração ambiental e viabilidade econômica. Como o uso de espécies nativas da Mata Atlântica nesses sistemas ainda é uma prática recente, torna-se imprescindível o avanço de pesquisas voltadas à seleção de espécies adequadas ao cultivo consorciado e à avaliação dos impactos que diferentes componentes arbóreos exercem sobre a produção (Fonseca, 2018; Egidio; Souza, 2025).

2. Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*)

O jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*) é uma espécie arbórea perenifólia a semicaducifólia, que atinge entre 15 e 25 m de altura e de 15 a 45 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Apresenta tronco tortuoso e irregular, com fuste de até 10 m; folhas compostas, alternadas, paripenadas, com 10 a 20 folíolos glabrescentes. É classificada como secundária tardia a clímax, exclusiva da Floresta Ombrófila Densa da Mata Atlântica nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo. Trata-se de uma espécie semi-heliófila, tolerante ao sombreamento leve a moderado na fase juvenil (Lorenzi, 1992).

Na floresta, ocorre em terrenos ondulados e montanhosos, especialmente em topos e encostas com solos argilosos ou argiloarenosos, profundos e bem drenados. A floração e frutificação ocorrem em intervalos de dois a três anos, com produção variável de sementes. O sul da Bahia e o norte do Espírito Santo, entre 30 e 1700 m de altitude, constituem sua principal área de ocorrência natural, com frequência média de 0,8 árvores/ha e volume de 1,4 m³/ha. O desenvolvimento ideal ocorre em ambientes com temperaturas médias entre 19 °C e 25 °C e precipitação anual superior a 2000 mm, geralmente em solos profundos, de baixa fertilidade natural e relevo acidentado. Contudo, apresenta crescimento acelerado em solos férteis da Mata Atlântica (Lorenzi, 1992; Carvalho, 1994).

A espécie possui elevado potencial para o manejo florestal sustentável, destacando-se pela madeira de alta qualidade, facilidade de comercialização, alta taxa de regeneração em florestas alteradas e adaptação a solos pobres. Apesar disso, encontra-se na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, classificada como vulnerável, devido à exploração predatória e à ausência de programas de reposição (Piña-Rodrigues; Piratelli, 1993; Oliveira Filho, 1994).

É uma espécie endêmica da Mata Atlântica, apresenta grande potencial para a reabilitação de áreas degradadas devido à sua rusticidade, ampla adaptabilidade edafoclimática e elevada produção de sementes, características que favorecem a dispersão e o estabelecimento em áreas comprometidas (EMBRAPA; PROGRAMA ARBORETUM; Santos *et al.*, 2017). Além disso, *D. nigra* é capaz de estabelecer associações com microrganismos fixadores de

nitrogênio, contribuindo para o enriquecimento nutricional do solo e incrementando o potencial de uso em sistemas agroflorestais e silvipastoris (Santiago *et al.*, 2002; Ataíde *et al.*, 2016) (Figura 1).



Figura 1. Locais identificados de ocorrência natural de Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*), no Brasil. Fonte: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1140088/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Jacaranda-da-Bahia.pdf>.

Do ponto de vista econômico, a madeira do jacarandá-da-Bahia é altamente valorizada — historicamente usada em mobiliário fino e na construção de instrumentos musicais — o que explica a intensa exploração que sofreu no passado e que ainda fomenta mercados ilegais e fluxos de madeira “pré-convention” (TRAFFIC, 2012; BGCI, 2013).

Em razão do declínio populacional e da sobre-exploração, a espécie foi listada no Apêndice I da CITES (11 jun. 1992), limite que restringe o comércio internacional de espécimes silvestres. Na esfera de conservação, *D. nigra* figura como espécie ameaçada nas listas nacionais e internacionais (IUCN — Vulnerável; CNCFlora — Vulnerável / lista nacional), e sua ocorrência atual é

fragmentada em pequenas subpopulações com baixa frequência de indivíduos de grande porte (Varty, 1998; Ribeiro *et al.*, 2011; CNCFlora, 2012/2019).

As principais ameaças identificadas são: perda e fragmentação de habitat, exploração madeireira histórica e contemporânea (ilegal), e regeneração natural limitada — possivelmente agravada por predação de sementes por roedores e por fatores demográficos nas populações remanescentes (Ribeiro *et al.*, 2011; TRAFFIC, 2012; BGCI, 2013). Estudos genéticos indicam estruturação espacial e necessidade de manejo que considere unidades de conservação genética distintas, o que orienta prioridades para a conservação *ex situ* e *in situ* (Ribeiro *et al.*, 2011; Barreto *et al.*, 2023) (Figura 2).



Figura 2. Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*). Fonte: <https://campoenegocios.com/jacaranda-a-arvore-da-sabedoria-e-do-lucro/>, 2023.

Entre as ações de conservação e recuperação já em curso destacam-se: proteção de remanescentes em Unidades de Conservação, programas de plantio e viveiros para recompor populações e gerar material de restauração, iniciativas locais de recuperação com pequenas plantações de *D. nigra* e esforços de fiscalização para coibir extração ilegal (BGCI; TRAFFIC; iniciativas locais como “Dalbergia Preservation”). Para integrar *D. nigra* a sistemas silvipastoris e SAFs é necessário combinar medidas de conservação (proteção de genótipos remanescentes, bancos de sementes e viveiros), protocolos de

manejo (plantio, inoculação micorrízica e com *Bradyrhizobium*²), e políticas públicas que articulem recuperação florestal, geração de renda e controle do comércio (Santiago *et al.*; Ribeiro *et al.*, 2011; TRAFFIC, 2012).

Em suma, o jacarandá-da-Bahia é uma espécie com elevado potencial para restauração e sistemas produtivos consorciados, mas a sua adoção em SAF's e SSP's deve ser acompanhada de estratégias conservacionistas (unidades de manejo, programas de multiplicação de material genético, monitoramento e fiscalização) para conciliar uso sustentável, recuperação ecológica e proteção das populações remanescentes. Sua relevância nos projetos de restauração ecológica se deve a várias características:

- Espécie nativa apropriada: como uma espécie nativa e característica da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), seu uso é crucial para restabelecer a composição e a funcionalidade original do ecossistema (Lorenzi, 1992).
- Fixação de nitrogênio: o jacarandá-da-Bahia pertence à família Fabaceae (Leguminosas), e muitas espécies dessa família têm a capacidade de fixar nitrogênio atmosférico no solo através de simbiose com bactérias em suas raízes. Isso é um benefício enorme em solos empobrecidos e degradados, pois enriquece o solo naturalmente para si e para as outras plantas (Lorenzi, 2000).
- Adaptação a solos com baixa fertilidade: a espécie é encontrada naturalmente em solos profundos, por vezes de baixa fertilidade natural, e tem demonstrado boa adaptação em terrenos de baixa fertilidade e topografia acidentada (Carvalho, 2003). A compreensão de suas exigências ecofisiológicas (como luz, água e nutrientes) é essencial para o sucesso de sua regeneração (Kageyama; Castro, 1989; Larcher, 2000).
- Alto potencial de regeneração: apresenta alta taxa de regeneração em florestas alteradas, o que é um indicador positivo para a sustentabilidade da restauração (Carvalho, 2003).
- Espécie de valor ecológico e econômico: além do valor ecológico para a restauração da biodiversidade, sua madeira (muito valiosa e cobiçada, mas

² A principal função do *Bradyrhizobium* é a fixação biológica de nitrogênio (FBN), onde, por intermédio de uma relação simbiótica com plantas leguminosas, converte o nitrogênio gasoso (N₂) da atmosfera em formas absorvíveis pela planta, como a amônia (NH₃).

protegida legalmente por estar ameaçada de extinção) agrega valor ao manejo florestal sustentável ou a sistemas agroflorestais (SAFs), ajudando a diversificar a renda do produtor rural e incentivando o plantio e a conservação da espécie.

Portanto, ao ser incluído em projetos de reflorestamento, como SAFs e recuperação de pastagens degradadas, ela atua como uma aliada fundamental na reconstituição das condições ambientais e na promoção da biodiversidade local.

Vale ressaltar que, por ser uma espécie classificada como ameaçada de extinção, o uso do jacarandá-da-Bahia em reflorestamento também é uma importante estratégia de conservação *ex situ* e *in situ*, ajudando a manter sua variabilidade genética e a garantir sua sobrevivência.

3. Impactos positivos dos Sistemas Silvopastoris

Os SSP's constituem uma estratégia relevante para o desenvolvimento sustentável, ao integrar de forma sinérgica benefícios sociais, econômicos e ambientais, além de ampliar a área de cobertura florestal em propriedades rurais. A adoção desse sistema influencia positivamente a disponibilidade e o valor nutritivo das pastagens, uma vez que combina espécies arbóreas adequadas com regimes de manejo compatíveis, representando uma alternativa eficiente para a otimização do uso da terra (Paciullo *et al.*, 2009) (Figura 3).

Na região sul do Espírito Santo, as pastagens se encontram em avançado estágio de degradação. A predominância da pecuária extensiva e das bacias leiteiras, associada à escassez de forragem no período de inverno, agrava os impactos ambientais e limita a produtividade. A arborização das pastagens, por meio da implantação de sistemas silvipastoris, desponta como alternativa promissora para reverter esse quadro. O uso de espécies leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio, em particular, contribui de forma significativa para a persistência e a recuperação das áreas de pastagem (Dias Filho, 2006).

A presença de árvores nas pastagens, especialmente leguminosas, tem demonstrado diversos benefícios ao sistema. Áreas sob o dossel arbóreo apresentam melhor qualidade nutricional da forragem, refletindo o aumento do teor de nitrogênio na matéria seca, além de maior umidade e melhor aeração do

solo (Dias Filho, 2006; Paciullo *et al.*, 2009; Crespo; Souza; Silva, 2023). O sombreamento proporcionado pelas árvores também tem contribuído para o conforto térmico dos animais, reduzindo o estresse térmico e melhorando o desempenho zootécnico (Zanin; Bichel; Mangilli, 2016; Crespo; Souza; Silva, 2023).



Figura 3. Representação de um sistema silvipastoril. Fonte: Produzido pela Inteligência Artificial (<https://gemini.google.com/>).

Estudos realizados com o jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*) evidenciam que sua inserção em pastagens de braquiária promove aumento da produção de biomassa e melhorias na qualidade nutricional da forragem, especialmente em função da densidade de árvores e do sombreamento proporcionado (Silva Júnior; Souza; Rangel, 2020; Silva, 2020; Silva Júnior *et al.*, 2020b). Comparativamente, as pastagens consorciadas com jacarandá-da-Bahia apresentam desempenho superior às pastagens convencionais em monocultivo, tanto em termos de produtividade quanto de sustentabilidade do sistema.

Esses resultados demonstram que os sistemas silvipastoris contribuem significativamente para a redução da degradação das pastagens, aumento da infiltração de água no solo e diversificação da produção agrícola com espécies florestais de alto valor econômico. Além disso, tais sistemas oferecem benefícios ecológicos duradouros, promovendo conservação do solo, incremento da

biodiversidade e estabilidade do ecossistema (Montagnini; Jordan, 2005; Brun; Monteiro; Rodrigues, 2017; Souza *et al.*, 2023).

Por essas razões, os SSP's consolidam-se como referências tecnológicas para produtores rurais, empresas e profissionais de assistência e extensão, fornecendo diretrizes práticas para o manejo adequado do componente arbóreo, a melhoria das pastagens e a mitigação dos impactos e externalidades ambientais negativos da agropecuária extensiva.

4. Sistemas silvipastoris e a recuperação de áreas degradadas

Os SSP's configuram-se como alternativas promissoras para a recuperação de áreas degradadas, sobretudo em regiões tropicais. Esses arranjos produtivos integram árvores, pastagens e animais em uma mesma unidade de manejo, favorecendo interações ecológicas e econômicas que resultam em benefícios múltiplos (Montagnini; Jordan, 2005).

A degradação das terras constitui um dos principais desafios da agropecuária brasileira, manifestando-se na perda de fertilidade dos solos, erosão, compactação e redução da biodiversidade. Nesse contexto, os SSP's apresentam potencial expressivo ao promover a ciclagem de nutrientes, a melhoria da estrutura e da cobertura do solo, além de reduzir impactos erosivos e aumentar a infiltração de água (Macedo, 2005) (Figura 4).

Outro aspecto relevante é a introdução de espécies arbóreas nativas ou adaptadas, que contribuem para a recomposição da biodiversidade local e a criação de microclimas favoráveis ao desenvolvimento das pastagens e ao bem-estar animal (Veiga *et al.*, 2012). A presença de árvores proporciona sombra e conforto térmico, reduzindo o estresse e elevando o desempenho zootécnico dos rebanhos, especialmente em condições tropicais (Kiehl, 2010).

Do ponto de vista econômico, os SSP's diversificam as fontes de renda dos produtores ao possibilitar a exploração de madeira, frutos, sementes e produtos medicinais, em paralelo à pecuária. Essa multifuncionalidade aumenta a resiliência econômica das propriedades e fortalece a sustentabilidade dos sistemas produtivos (Porfírio-da-Silva; Moraes, 2010; Trugilho, 2023).



Figura 4. Ciclagem de nutrientes e melhoria da estrutura e da cobertura do solo pelos SSP's. Fonte: Produzido pela Inteligência Artificial (<https://gemini.google.com/>).

Pesquisas também indicam que áreas degradadas convertidas em SSP's apresentam ganhos consistentes em matéria orgânica do solo, incremento da biomassa aérea e radicular, além de maior estabilidade ecológica em comparação a áreas mantidas exclusivamente com pastagens (Silva *et al.*, 2017; Crespo; Souza; Silva, 2023).

No Espírito Santo, experiências concretas têm reforçado esses resultados. Em municípios como Alegre, Iúna e Domingos Martins, agricultores familiares vêm implantando SSP's com apoio técnico da Incaper e de programas de extensão universitária. Um exemplo emblemático é o projeto Crescer e Multiplicar, desenvolvido na ARIE Laerth Paiva Gama, em Alegre, que utiliza arranjos silvipastoris em sistemas agroflorestais voltados tanto à recuperação ecológica quanto à geração de renda, articulados a ações de capacitação de agricultores locais (Figura 5).

Assentamentos da reforma agrária vêm incorporando práticas silvipastoris como alternativas sustentáveis à pecuária extensiva e ao uso intensivo de insumos externos, fortalecendo a transição agroecológica e promovendo maior

resiliência socioambiental. Esses sistemas permitem integrar árvores, pastagens e animais em um mesmo espaço produtivo, diversificando fontes de renda e aumentando a oferta de serviços ecossistêmicos, como sombreamento, ciclagem de nutrientes e melhoria da qualidade do solo.



Figura 5. Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) "Laerth Paiva Gama" (Horto Municipal de Alegre, ES). Foto: Thaíza de Paula.

Nesse contexto, o jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*) pode ser citado como exemplo de espécie de alto valor ecológico e econômico para sistemas silvipastoris. Além de contribuir para a recuperação da paisagem e o aumento da biodiversidade da Mata Atlântica, apresenta madeira de alta qualidade e boa adaptação a solos de baixa fertilidade, características que reforçam seu potencial no manejo florestal sustentável (Lorenzi, 1992; Carvalho, 1994). Sua inserção em áreas de assentamento pode unir a conservação da biodiversidade ao fortalecimento da produção agroecológica, ampliando as oportunidades de acesso a mercados diferenciados, como o de madeiras nobres certificadas e iniciativas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).

Políticas públicas, como o Plano Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica do Espírito Santo (PEAPO-ES), e programas de incentivo como os de PSA, têm oferecido suporte institucional para a adoção e expansão de práticas integradas que conciliam conservação ambiental e produção agropecuária. Assim, a inclusão de espécies nativas ameaçadas, como o jacarandá-da-Bahia,

pode se tornar um caminho estratégico para agregar valor econômico e ambiental aos projetos de reforma agrária, promovendo uma transição agroecológica mais consistente.

5. Relações e benefícios dos sistemas silvipastoris e a agroecologia

Os SSP's, por integrarem árvores, pastagens e animais em uma mesma unidade de produção, apresentam forte convergência com os princípios da agroecologia. Essa integração favorece a sustentabilidade ecológica, a eficiência no uso dos recursos naturais e a diversificação produtiva, fundamentos centrais da agroecologia (Altieri, 2012; Caporal; Costabeber, 2002).

Do ponto de vista ecológico, os SSP's promovem a ciclagem de nutrientes, aumentam a matéria orgânica do solo e reduzem a erosão, contribuindo para o equilíbrio dos ecossistemas agrícolas (Porfírio-da-Silva; Moraes, 2010). A presença de árvores proporciona sombreamento, abrigo para a fauna nativa e incremento da biodiversidade funcional, favorecendo o controle biológico de pragas e a polinização, alinhando-se às práticas de manejo ecológico preconizadas pela agroecologia (Altieri; Toledo, 2011) (Figura 6).



Figura 6. Sombreamento, abrigo para a fauna nativa e incremento da biodiversidade funcional: alguns dos benefícios dos SSP's. Fonte: Produzido pela IA (<https://gemini.google.com/>).

Na dimensão socioeconômica, os SSP's aumentam a resiliência do agricultor familiar ao fornecer múltiplas fontes de produção e renda — incluindo madeira, frutos, forragem e produtos animais — além de fortalecer a autonomia local e valorizar saberes tradicionais (Figura 7). Esse caráter multifuncional reforça o papel da agroecologia na consolidação de sistemas alimentares sustentáveis e na manutenção das práticas culturais camponesas (Gliessman, 2001).



Figura 7. Pastagem degradada recuperada com a implantação de um SSP: mogno e braquiária, Mimoso do Sul, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

A implantação de SSP em bases agroecológicas demanda planejamento participativo, respeito aos saberes tradicionais e adaptação às condições locais. Experiências em assentamentos da reforma agrária e projetos de extensão rural no Brasil demonstram que esses sistemas contribuem significativamente para a recuperação ambiental, a produção de alimentos saudáveis e a geração de trabalho e renda (Schmitt; Franke; Bartholo, 2019).

Portanto, a relação entre os SSP's e a agroecologia é marcada pela complementaridade e sinergia. Ambos priorizam a sustentabilidade, a diversidade, a autonomia e a valorização dos conhecimentos tradicionais. A adoção de SSP guiada por princípios agroecológicos representa um caminho efetivo para a transição de modelos agrícolas convencionais para práticas mais

sustentáveis de produção e uso da terra. Deve ser priorizado o uso de espécies nativas na implantação dos SSP's – a inclusão de espécies arbóreas nativas de alto valor agregado, como o Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*), confere ao sistema uma dupla função: recuperação ambiental e diversificação econômica de longo prazo (Henkes, 2013; Silva, 2020).

6. Sistemas silvipastoris e a agroecologia: experiências práticas no Espírito Santo com espécies arbóreas diversas

No Espírito Santo, diversas experiências têm evidenciado o potencial dos SSP's como ferramenta estratégica na transição agroecológica e na recuperação de áreas degradadas, especialmente em propriedades da agricultura familiar e em assentamentos da reforma agrária. Essas iniciativas reforçam a sinergia entre os princípios da agroecologia e os benefícios socioambientais proporcionados pelos SSP (Figura 8).



Figura 8. Implantação de SSP em pastagem degradada. Fonte: Trugilho, 2023.

No município de Alegre, na região do Caparaó capixaba, projetos de extensão rural em parceria com universidades e movimentos sociais têm promovido a implantação de SAFs e SSP em áreas previamente degradadas. Essas ações estão inseridas em programas de recuperação ambiental e produção sustentável, com ampla participação das comunidades locais. Integram práticas agroflorestais a atividades pastoris em pequena escala,

promovendo regeneração do solo, sequestro de carbono e melhoria das condições socioeconômicas das famílias (IFES, 2023).

Em Afonso Cláudio, a Associação de Mulheres Empreendedoras de Vila Pontões incorporou os SSP em suas práticas de manejo, combinando o cultivo de cafés especiais com espécies nativas e frutíferas, além da criação de animais em sistemas rotacionados. Essas estratégias têm promovido diversificação produtiva, segurança alimentar e fortalecimento da autonomia feminina, valorizando conhecimentos tradicionais e reforçando princípios centrais da agroecologia (Souza *et al.*, 2024).

No âmbito das políticas públicas, o Espírito Santo conta com o Programa Estadual de Agricultura Familiar e Agroecologia (PEAF-ES), que oferece apoio técnico e financeiro a projetos sustentáveis em propriedades familiares, considerando os SSP como práticas elegíveis para financiamento e assistência (Figuras 9 e 10). Esses incentivos têm sido fundamentais para ampliar a adoção desses sistemas e favorecer a recuperação de áreas degradadas ou mal utilizadas (SEAG, 2022).



Figuras 9 e 10. Implantação de SSP em pastagem degradada: antes e depois.
Fonte: MV Gestão Integrada, 2022.

A integração dos SSP's às práticas agroecológicas no estado dialoga com o esforço nacional de transição ecológica da agricultura, promovido pelo Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO), reconhece a importância de modelos produtivos integrados e sustentáveis como os SSP's (Figuras 11 e 12).



Figuras 11 e 12. Implantação de SSP em pastagem degradada: antes e depois. Fonte: MV Gestão Integrada, 2022.

Esses exemplos demonstram que a adoção de SSP's, pautadas nos princípios da agroecologia, é viável e eficaz na realidade capixaba. Além de promover a recuperação ambiental, os SSP's contribuem para a geração de renda, a soberania alimentar e a inclusão social, especialmente de grupos historicamente marginalizados, como mulheres, assentados e povos tradicionais (Figura 13).



Figura 13. Implantação de SSP em pastagem degradada: antes e depois. Fonte: MV Gestão Integrada, 2023.

O SSP integra de forma permanente árvores e pastagens em um mesmo espaço, favorecendo a conservação dos solos e microbacias, além de possibilitar a diversificação da produção. De acordo com a Portaria nº 13, de 15 de junho de 2018, os arranjos devem incluir pelo menos 300 indivíduos arbóreos por hectare,

sendo no mínimo 40% de espécies não madeiráveis (ESPÍRITO SANTO, 2018). O Programa Reflorestar apoia a implantação de até cinco hectares dessa modalidade por projeto, por meio de PSA de curto prazo destinado à aquisição de insumos.

A literatura especializada oferece materiais de apoio para a elaboração de projetos de SSP, como a cartilha “Arborização de Pastagens com Espécies Florestais Madeireiras: Implantação e Manejo”, publicada pela Embrapa. No planejamento das áreas, podem ser adotadas duas estratégias: a recuperação da pastagem com a retirada temporária do gado ou o piqueteamento, mantendo os animais, desde que as mudas estejam protegidas com cercas convencionais ou elétricas (Porfírio-da-Silva *et al.*, 2009). As Figuras 14 e 15 ilustram exemplos de implantação em ambos os modelos.



Figuras 14 e 15. Modelos de implantação de SSP. A) Remoção do gado do interior da área para o plantio de mudas. B) Cercamento no entorno das mudas para proteção com presença de gado na área. Fonte: Trugilho, 2023.

7. Fundamentos agroecológicos para a inclusão de *Dalbergia nigra* no SSP

A integração do Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.) em SSP's é justificados por seus múltiplos benefícios ecológicos, que contribuem para a sustentabilidade produtiva e para a recuperação de ecossistemas degradados. A espécie apresenta atributos agroecológicos relevantes, como a melhoria da fertilidade do solo, a Fixação Biológica de

Nitrogênio (FBN) e o potencial de sequestro de carbono, tornando-se um elemento-chave para conciliar pecuária e conservação ambiental (Carvalho, 2003; Leles *et al.*, 1997).

✓ **O papel dos SSP's na recuperação ambiental e hídrica**

O SSP integra árvores, forrageiras e animais em uma mesma área, favorecendo a conservação dos solos, a infiltração de água e a resiliência hídrica. No Espírito Santo, sua adoção tem sido considerada estratégica diante da degradação da Mata Atlântica e da crise hídrica (ESPÍRITO SANTO, 2018). O uso de espécies nativas, como o Jacarandá-da-Bahia, é especialmente indicado em áreas de pastagens degradadas, devido à sua capacidade de recuperação da estrutura do solo e à sua plasticidade para desenvolver-se em ambientes empobrecidos (Oliveira; Godinho, 2011).

✓ **Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)**

Por ser uma leguminosa arbórea, *D. nigra* contribui para o aporte de nitrogênio ao sistema solo-planta, reduzindo a dependência de adubos químicos e promovendo maior sustentabilidade econômica. Estudos demonstram que a inoculação com *Bradyrhizobium* sp. e fungos micorrízicos potencializa o crescimento inicial da espécie em solos tropicais (Santiago; Garcia; Scotti, 2002). Esse processo é fundamental em SSP's, pois o nitrogênio é frequentemente um fator limitante para a produtividade das forrageiras tropicais.

✓ **Potencial de sequestro de carbono e mitigação de GEE**

A pecuária é uma das principais fontes de emissões de metano (CH₄). A integração de árvores nativas em SSP's, como o Jacarandá-da-Bahia, contribui para o sequestro de carbono na biomassa e na matéria orgânica do solo, podendo neutralizar as emissões da atividade pecuária (Henkes, 2013; Resende *et al.*, 2020). Esse saldo positivo de carbono fortalece o acesso a créditos ambientais e abre oportunidades de financiamento por meio de mercados voluntários de carbono.

✓ Planejamento silvicultural e interação com a pecuária

A implantação de SSP's com *D. nigra* requer planejamento cuidadoso do espaçamento e da adubação inicial. Experimentos em Cachoeiro de Itapemirim-ES, utilizando espaçamento 6 x 2 m (833 árvores/ha), comprovaram a viabilidade da espécie em pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* (Oliveira; Godinho; Gomes *et al.*, 2011).

Além disso, o sombreamento moderado proporcionado pelo jacarandá melhora a qualidade bromatológica das forrageiras, elevando o teor de proteína bruta e a digestibilidade, mesmo com menor produção volumétrica (Silva *et al.*, 2011). Isso resulta em maior eficiência alimentar e em benefícios ao conforto térmico animal, que se traduzem em ganhos de produtividade pecuária (Paciullo; Castro *et al.*, 2007).

✓ Viabilidade econômica e barreiras regulatórias

Apesar dos custos de implantação mais elevados — relacionados à correção do solo e ao plantio de mudas —, o SSP com *D. nigra* apresenta atratividade econômica de longo prazo, sustentada pela renda pecuária, pelo valor da madeira nobre e pelos serviços ambientais (Freire; Kato; Azevedo, 2013). Contudo, a restrição legal imposta pela inclusão da espécie no Apêndice I da CITES exige rastreabilidade certificada e conformidade legal, o que pode valorizar ainda mais a madeira certificada no mercado interno (IBAMA, 2017).

8. Considerações

A degradação da Mata Atlântica no Espírito Santo evidencia os impactos profundos das atividades antrópicas, em especial a expansão agrícola, a pecuária extensiva e a urbanização desordenada. Esse quadro reforça a necessidade de estratégias que conciliem produção agropecuária e conservação ambiental, reconhecendo a complexidade da paisagem e a relevância dos serviços ecossistêmicos para a sustentabilidade regional.

Nesse contexto, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) e os Sistemas Silvopastoris (SSP's) se destacam como abordagens inovadoras, capazes de

integrar objetivos ecológicos, produtivos e sociais. A introdução de espécies nativas da Mata Atlântica, como o jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*), apresenta vantagens significativas: rusticidade, ampla adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas, capacidade de fixação biológica de nitrogênio, fornecimento de sombra e incremento da cobertura vegetal. Esses atributos contribuem diretamente para a regeneração dos solos, a melhoria da fertilidade e o aumento da qualidade das pastagens, sobretudo em áreas degradadas do sul capixaba.

Os benefícios ambientais caminham lado a lado com os ganhos produtivos e zootécnicos. O sombreamento natural, a diversidade vegetal e o manejo integrado reduzem o estresse térmico dos animais, melhoram a qualidade nutricional das forrageiras e ampliam a longevidade das pastagens, demonstrando a viabilidade técnica e econômica dos SSP's. Além disso, esses sistemas ampliam a resiliência da agricultura familiar, criando condições para a sustentabilidade das propriedades rurais frente às mudanças climáticas e às pressões de mercado.

Do ponto de vista socioeconômico e cultural, a adoção de SSP's associados a princípios agroecológicos fortalece a autonomia produtiva, diversifica fontes de renda e valoriza os saberes locais. Experiências como o Projeto Crescer e Multiplicar e iniciativas de associações de mulheres rurais comprovam que é possível articular produção sustentável, recuperação ambiental e inclusão social, ao mesmo tempo em que se promove o empoderamento feminino, a segurança alimentar e a geração de trabalho digno no campo.

Contudo, a consolidação desses sistemas depende de esforços contínuos em pesquisa aplicada, capacitação técnica e governança participativa. São fundamentais políticas públicas consistentes que combinem incentivos financeiros, assistência técnica de qualidade, monitoramento ambiental e mecanismos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Da mesma forma, é necessário estimular cadeias de valor sustentáveis, assegurando canais de comercialização que valorizem produtos oriundos de sistemas regenerativos, como cafés especiais, mel de abelhas nativas e madeira certificada.

Outro aspecto central é o papel da inovação tecnológica. Ferramentas digitais de monitoramento ambiental, modelos de previsão climática, aplicativos de gestão de propriedades e metodologias participativas de extensão rural podem acelerar a adoção dos SSP's e facilitar o acompanhamento de resultados em termos de produtividade, conservação e benefícios sociais.

Em síntese, a integração entre SSP's, agroecologia e políticas públicas estruturantes desponta como um caminho sólido para a revitalização da agropecuária capixaba. Trata-se de um modelo multifuncional que alia ciência e tradição, produção e conservação, inovação e justiça social. A consolidação dessa trajetória depende de investimentos de longo prazo e da construção de uma governança ambiental inclusiva, que envolva agricultores familiares, pesquisadores, gestores públicos e sociedade civil. Assim, será possível avançar para uma agricultura mais resiliente, regenerativa e equitativa, capaz de reconciliar a produção de alimentos e a conservação da Mata Atlântica com o bem-estar humano.

Além disso, é fundamental destacar que as pesquisas com o jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*) ainda são incipientes e precisam ser intensificadas. Embora haja avanços no conhecimento sobre seu crescimento em SSP's, interações com forrageiras e papel ecológico, ainda carecemos de estudos de longo prazo que avaliem sua produtividade, dinâmica de regeneração, potencial de sequestro de carbono e impactos sobre a biodiversidade. Investimentos em pesquisa aplicada e em programas de melhoramento genético são essenciais para garantir a adaptação da espécie a diferentes contextos produtivos, reduzir riscos associados ao plantio e consolidar seu uso como componente estratégico em modelos agroecológicos sustentáveis.

9. Referências

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 5. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2012.

ALTIERI, M. A.; TOLEDO, V. M. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. **The Journal of Peasant Studies**, v. 38, n. 3, p. 587–612, 2011. DOI: 10.1080/03066150.2011.582947.

ATAÍDE, G. da M. *et al.* Alterações fisiológicas durante a hidratação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 615-625, abr./jun. 2016.

BARRETO, M. A. *et al.* **Genetic structure and diversity of *Dalbergia nigra* from Forests**. 2023.

BGCI. BOTANIC GARDENS CONSERVATION INTERNATIONAL. **Brazilian Rosewood — *Dalbergia nigra***. Global Trees Campaign / BGCI. 2013 (perfil atualizado). Disponível em: <https://www.bgci.org/resource/brazilian-rosewood-dalbergia-nigra/>. Acesso em: 29 set. 2025.

BRUN, L. M.; MONTEIRO, J. C.; RODRIGUES, J. M. Sistemas silvipastoris: sustentabilidade e produtividade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, n. 10, p. 843–854, 2017.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: enfoques teóricos e suas implicações metodológicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 201-225, 2002.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, v.1).

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 640 p.

CNCFLORA / JBRJ – CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA. *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. **Perfil de espécie — Proflora / JBRJ. 2019.** Disponível em: https://proflora.jbrj.gov.br/html/Dalbergia%20nigra_2019.html. Acesso em: 29 set. 2025.

CRESPO, A. M.; SOUZA, M. N.; SILVA, M. A. B. da. Ciclo do carbono e sistemas agroflorestais na sustentabilidade da produção agrícolas: revisão de literatura. **INCAPER EM REVISTA**, v. 13, p. 06-19, 2023. Home page: <https://editora.incaper.es.gov.br/incaper-em-revista>. DOI:10.54682/ier.v.13e14.p06.19.

DIAS FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. Brasília: Embrapa, 2006.

DIAS-FILHO, MOACYR BERNARDINO. **Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas**. Embrapa Amazônia Oriental- Documentos (INFOTECA-E), 2006.

DUARTE, E. M. G. **Árvores em sistemas agroflorestais: ciclagem de nutrientes e formação da matéria orgânica do solo**. 2011. 135 f. Tese (Doutorado em Fertilidade do solo e nutrição de plantas; Gênese, Morfologia e Classificação, Mineralogia, Química,) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

EGIDIO, L. S.; SOUZA, M. N. Recuperação de áreas degradadas na Mata

Atlântica: 23 anos de restauração ecológica e agrofloresta na Estância São Lucas, Guaçuí – ES. Restoration of degraded areas in the Atlantic Forest: 23 years of ecological restoration and agroforestry in the Estância São Lucas, Guaçuí - ES. Fronteiras: **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 14, p. 230-241, 2025. Home page: <https://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/7988>. DOI: 10.21664/2238-8869.2025v14i3.7988.

EMBRAPA / PROGRAMA ALICE / PROGRAMA ARBORETUM. **Jacarandá-da-Bahia — *Dalbergia nigra* (ficha técnica / espécie)**. Embrapa (Alice / repositório). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1140088/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Jacaranda-da-Bahia.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.

ESPÍRITO SANTO. **Plano Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica – PEAPO/ES**. Vitória: Seag, 2021.

ESPÍRITO SANTO. **Portaria nº 013-R, de 15 de junho de 2018**. Diário Oficial dos Poderes do Estado, Vitória, ES, 20 de junho de 2018, p. 16-18.

ESPÍRITO SANTO. **Portaria nº 13, de 15 de junho de 2018**. Dispõe sobre critérios técnicos para implantação de sistemas agroflorestais e silvipastoris no âmbito do Programa Reflorestar. Vitória: SEAMA, 2018.

FONSECA, R. A. **Crescimento de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Vellozo) em sistemas silvipastoris submetido a diferentes métodos de plantio com polímero-hidroretentor (gel)**. 2018. 46 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental e Sustentabilidade) – Instituto Federal do Espírito Santo, Ibatiba, 2018.

FREIRE, J. F.; KATO, O. R.; AZEVEDO, C. M. B. C. de. **Viabilidade econômica de um sistema silvipastoril para agricultura familiar do nordeste paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2013.

FREIRE, J. M.; AZEVEDO, M. C. de; CUNHA, C. F. da; SILVA, T. F. da; RESENDE, A. S. de. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em área fragmentada de Mata Atlântica em Itaboraí, RJ. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 33, n. 75, p. 243–252, 2013. DOI: 10.4336/2013.pfb.33.75.454. Disponível em: <https://pfb.sede.embrapa.br/pfb/article/view/454>. Acesso em: 25 maio 2025.

FREIRE, J. M.; AZEVEDO, M. C.; CUNHA, C. F.; SILVA, T. F.; RESENDE, A. S. **Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em área fragmentada de Mata Atlântica em Itaboraí, RJ**. In: Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 33, n. 75, p. 2.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica** – período 2018-2019. São Paulo: SOS Mata Atlântica/INPE, 2020. n. 61 p.43-252, 2013.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 2001.

GONCALVES, D. C.; CRESPO, A. M.; FERREIRA, C. C.; CARRICO, I. G. H.; SOUZA, M. N.; RIBEIRO, W. R. A agroecologia como ferramenta ao fortalecimento da agricultura familiar. **REVISTA DA UNIVAP**, v. 1, p. 342-357, 2019. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2018/index.html.

HENKES, J. A. O sequestro de carbono (CO₂) proporcionado pelo sistema silvipastoril com ênfase no aumento da renda familiar com integração das atividades de lavouras e pecuária e a produção da madeira, carne e leite. **Revista de Gestão Sustentável Ambiental**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 222-249, 2013.

IBAMA. **Inclusão da espécie no Apêndice II da CITES muda normas de importação e exportação a partir desta segunda-feira, 2 de janeiro**. Brasília: IBAMA, 2017.

IFES. INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Projeto Crescer e Multiplicar**. Alegre: IFES, 2023. Disponível em: <https://www.ifes.edu.br>. Acesso em: 28 maio 2025.

INCAPER. **Projeto Crescer e Multiplicar**. Alegre: Incaper, 2022. (relatório técnico, não publicado).

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. C. Fatores ecológicos e genéticos envolvidos na regeneração natural de espécies arbóreas em florestas. **I.P.E.F. Série Técnica**, Piracicaba, v. 6, n. 18, p. 1-13, 1989.

KIEHL, E. J. **Manejo do solo: fundamentos e práticas**. 6. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2010.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000.

LELES, P. S. S.; REIS, M. das G. F.; REIS, G. G. dos; NEVES, J. C. L.; GARCIA, N. C. P. **Exigências nutricionais de mudas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem (Jacarandá-da-Bahia) produzidas em dois níveis de sombreamento**. Revista Árvore, Viçosa, v. 21, n. 4, p. 463-471, 1997.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 352 p.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura-pecuária: uma estratégia conservacionista de uso da terra. **Pasturas Tropicais**, v. 27, n. 1, p. 66-72, 2005.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema dos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22, 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 157-192.

MARTINKOSKI, L. *et al.* Qualidade física do solo sob manejo silvipastoril e floresta secundária. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.

MONTAGNINI, F.; JORDAN, C. **Ecological Silviculture: the science and practice of sustainable forest management**. 2. ed. Washington: Island Press, 2005.

O'FARRELL, P. J.; ANDERSON, P. M. L. Positive effects of plant diversity on carbon sequestration in grassland ecosystems. **Ecology**, v. 91, n. 12, p. 3711-3720, 2010.

OLIVEIRA FILHO, A. T. de. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 64-72, 1994.

OLIVEIRA, C. H. R. de; GODINHO, T. de O. **Crescimento de *Dalbergia nigra* (Vell.) estabelecido em sistema silvipastoril, em resposta à adubação fosfatada**. Incaper, 2011.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T. et al. **Arranjos e modelos de sistemas silvipastoris**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007.

PACIULLO, D. S. C.; ROCHA, L. P.; FERREIRA, C. G. et al. Produção de pastagem consorciada com árvores: efeitos sobre produtividade e qualidade nutricional. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 5, p. 1027–1035, 2009.

PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F.; MALAQUIAS JUNIOR, J.D.; VIANA FILHO, A.; RODRIGUEZ, N.M.; MORENZ, M.J.F.; AROEIRA, L.J.M. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema Silvipastoril e pastagem de Braquiária em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1528-1535, 2009.

PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V.; SERRANO, M. R.. Panorama dos sistemas agroflorestais biodiversos em Mato Grosso do Sul. **Revista GeoPantanal**, v. 16, n. 30, p. 102-112, 2021.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; PIRATELLI, A. J. Sementes florestais: qualidade e utilização em viveiros. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (org.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 195-224.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de. Sistemas silvipastoris no Brasil: uma perspectiva de integração lavoura-pecuária-floresta. **Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo**, n. 60, p. 91–100, jul./dez. 2010.

RESENDE, L. et al. **Estudo de mestre da ESCAS comprova benefício de sistema silvipastoril para sequestro de carbono**. Nazaré Paulista: IPÊ, 2020.

RIBEIRO, R. A.; LEMOS-FILHO, J. P.; RAMOS, A. C. S.; LOVATO, M. B. Phylogeography of the endangered rosewood *Dalbergia nigra* (Fabaceae): insights into the evolutionary history and conservation of the Brazilian Atlantic

Forest. **Heredity**, v. 106, n. 1, p. 46–57, 2011. DOI: 10.1038/hdy.2010.64. Acesso (PubMed/PMC): 29 set. 2025.

SANTIAGO, G. M.; GARCIA, Q.; SCOTTI, M. R. Effect of post planting inoculation with *Bradyrhizobium* sp. and mycorrhizal fungi on the growth of Brazilian rosewood, *Dalbergia nigra* Allem. ex Benth., in two tropical soils. **New Forests**, v. 24, p. 15-25, 2002.

SANTOS, R. L. et al. Levantamento fitogeográfico de *Dalbergia* L. f. (Leguminosae Papilionoideae) com potencial produtivo para própolis vermelha no Estado do Pará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 12, n. 3, p. 590-595, 2017.

SARTOR, L. S. et al. Resistência mecânica do solo à penetração em sistema silvipastoril após onze anos de implantação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 231-241, jan./mar. 2020.

SCHMITT, J. L.; FRANKE, I. L.; BARTHOLO, R. Agroecologia e sistemas agroflorestais: contribuições à sustentabilidade e à soberania alimentar. **Revista Nera**, Presidente Prudente, v. 22, n. 48, p. 67-85, 2019. DOI: 10.47946/rnera.v0i48.5836.

SEAG. SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA. **Programa Estadual de Agricultura Familiar e Agroecologia do Espírito Santo – PEAf-ES**. Vitória: SEAG, 2022.

SILVA JÚNIOR, A. A.; SOUZA, M. N.; RANGEL, O. J. P. Uso de espécies nativas em sistemas silvipastoris: impacto sobre produtividade de braquiária. **Revista Agropecuária Tropical**, v. 53, n. 2, p. 215–228, 2020.

SILVA JÚNIOR, A. L. da et al. Evaluation of diversity and genetic structure as strategies for conservation of natural populations of *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. **Cerne**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 435-443, 2020b.

SILVA, E. C. **Desenvolvimento inicial de mudas de Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* Vellozo) submetidas a diferentes doses de adubação fosfatada em sistema silvipastoril**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal do Espírito Santo, Alegre, 2020.

SILVA, E. C. et al. Efeito do sombreamento no crescimento inicial de gramíneas forrageiras tropicais. **Revista PAGE**, Seropédica, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2011.

SILVA, M. M. da; SILVA, M. M. da; LOUBACK, G. C.; SOUZA, M. N.; RANGEL, O. J. P.; FERRARI, J. L.; CARDOZO, L. G. C.; PRETO, B. de L.; OLIVEIRA, A. F. M. de; CALABIANQUI, T. N.; BERILLI, A. P. C. G.; BERILLI, S. da S. Uso e cobertura da terra na fazenda São José, município de Muniz Freire, ES. **OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, p. 20818-20833, 2023. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/1386/1461>. DOI: 10.55905/oelv21n11-121.

SILVA, R. G. da *et al.* Recuperação de áreas degradadas por meio da implantação de sistemas silvipastoris. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 3, p. 213–222, 2017.

SOUZA, M. N. *et al.* Mulheres e cafés especiais: a experiência agroecológica em Vila Pontões, ES. In: OLIVEIRA, A. F. M. de; MENDONÇA, P. P. (Orgs.). **Tópicos em Gestão Ambiental – Volume III**. Alegre: PPGA/UFES, 2024. p. 121–140.

SOUZA, M. N.; NASCIMENTO, L. M.; BIGHI, A. R.; FIM, B. P.; PIMENTA, C. D.; CARVALHO, R. C. B.; PINTO, G. P.; SARAIVA, U.; MASSARIOL, B. P.; MORELI, R. C.; AMARAL, A. A. do Recuperação de áreas degradadas: fundamentos e objetivos da reabilitação ambiental. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas Vol. X**. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2025. p. 44-67. DOI: <https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-34-3.c1>

SOUZA, M. N.; NASCIMENTO, P. de O.; MONTEIRO, R. J.; TRUGILHO, G. A.; MOREIRA, M. F.; LOUBACK, G. C.; CRESPO, A. M.; PERON, I. B.; COSTA, W. M. da; FIGUEIREDO, J. S. M. Revegetação, matéria orgânica e a sustentabilidade nos procedimentos de recuperação de solos degradados. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. VI. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 72-93. ISBN: 978-65-84548-14-5. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-14-5.c2>

TAYLOR, V.; KECSE-NAGY, K.; OSBORN, T. **Trade in Dalbergia nigra and the European Union**. TRAFFIC — report prepared for the European Commission. June 2012. ISBN 978-1-85850-355-4. Disponível em: <https://www.traffic.org/site/assets/files/7566/dalbergia-nigra-and-eu.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.

TRAFFIC / IUCN / DOCUMENTOS SOBRE COMÉRCIO E CITES. **Dados e análises sobre comércio e apreensões de Dalbergia nigra**. (relatórios e notas técnicas). Disponível em iniciativas TRAFFIC e CITES. Acesso em: 29 set. 2025.

TRUGILHO, G. A. **Contribuições do “Programa Reflorestar” para intervenções conservacionistas e produtivas em propriedades rurais do Espírito Santo**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia do Ifes campus de Alegre). 2023. 70 p.

VEIGA, J. B. da *et al.* Impactos ambientais da pecuária: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. **Agronomia Sustentável**, Viçosa: UFV, v. 1, n. 2, p. 45–63, 2012.

VEIGA, J. B. da *et al.* Sustentabilidade de sistemas de produção de leite com base em indicadores ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 5, p. 621–630, 2012.

ZANIN, E.; BICHEL, A.; MANGILLI, L. G. Bem estar de vacas leiteiras em sistema silvipastoril. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, n. 5, p. 381-387, mai. 2016.

ZANIN, G.; BICHEL, A. R.; MANGILLI, L. Benefícios do sombreamento em pastagens: conforto térmico e desempenho animal. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 421-432, 2016.