

RESUMO EXECUTIVO

ESTOQUE DE CARBONO E VIABILIDADE ECONÔMICA DE ERVA-MATE SOMBREADA E A PLENO SOL

Estudo de caso nos municípios de
Cruz Machado e Bituruna, no Paraná

Solidaridad

Embrapa
Florestas

Solidaridad

Diretor de País

Rodrigo Castro

Gerente de Comunicação

Luiz Fernando Campos

Coordenador dos Projetos de Café e Erva-mate

Gabriel Dedini

Coordenadora de Monitoramento e Qualidade

Mariana Alves

Analista de Campo

Caroline Olias

Autores

Marcos Fernando Glück Rachwal

Engenheiro agrônomo, doutor em Conservação da Natureza, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Marcelo Francia Arco Verde

Engenheiro florestal, doutor em Sistemas Florestais, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Josileia Acordi Zanatta

Engenheira agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart

Engenheiro agrônomo, doutor em Produção Vegetal, analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Gabriel Ferraz de Arruda Dedini

Engenheiro agrônomo, mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, coordenador de Programas da Fundação Solidaridad, São Paulo, SP

Mariana da Silva Alves Costa

Engenheira agrônoma e ciências ambientais, graduação em Agronomia, coordenadora de monitoramento e qualidade da Fundação Solidaridad, São Paulo, SP

Jéssica de Cássia Tomasi

Engenheira florestal, doutora em Agronomia, gerente de projetos da Fundação Solidaridad, Colombo, PR

George Correa Amaro

Economista, mestre em Economia, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

Emiliano Santarosa

Engenheiro agrônomo, doutor em Fitotecnia, analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Silvio Brienza Júnior

Engenheiro florestal, doutor em Agricultura Tropical, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Colombo, PR

Revisão

Caroline Olias

Gabriel Dedini

Luiz Fernando Campos

Mariana Alves

Fotos

Fundação Solidaridad

Projeto gráfico

Stela Ramos



O presente documento é um Resumo Executivo do estudo completo publicado na série *Documentos 390* da Embrapa Florestas (Rachwal et al., 2023), disponível [neste link](#).

FUNDAÇÃO SOLIDARIDAD

Estoque de carbono e viabilidade econômica de erva-mate sombreada e a pleno sol.
São Paulo: Fundação Solidaridad, 2024.

1. Erva-mate 2. Sistemas de produção 3. Viabilidade econômica 4. Carbono

Acesse nosso site:

www.solidaridadlatam.org/brasil

Fale conosco:

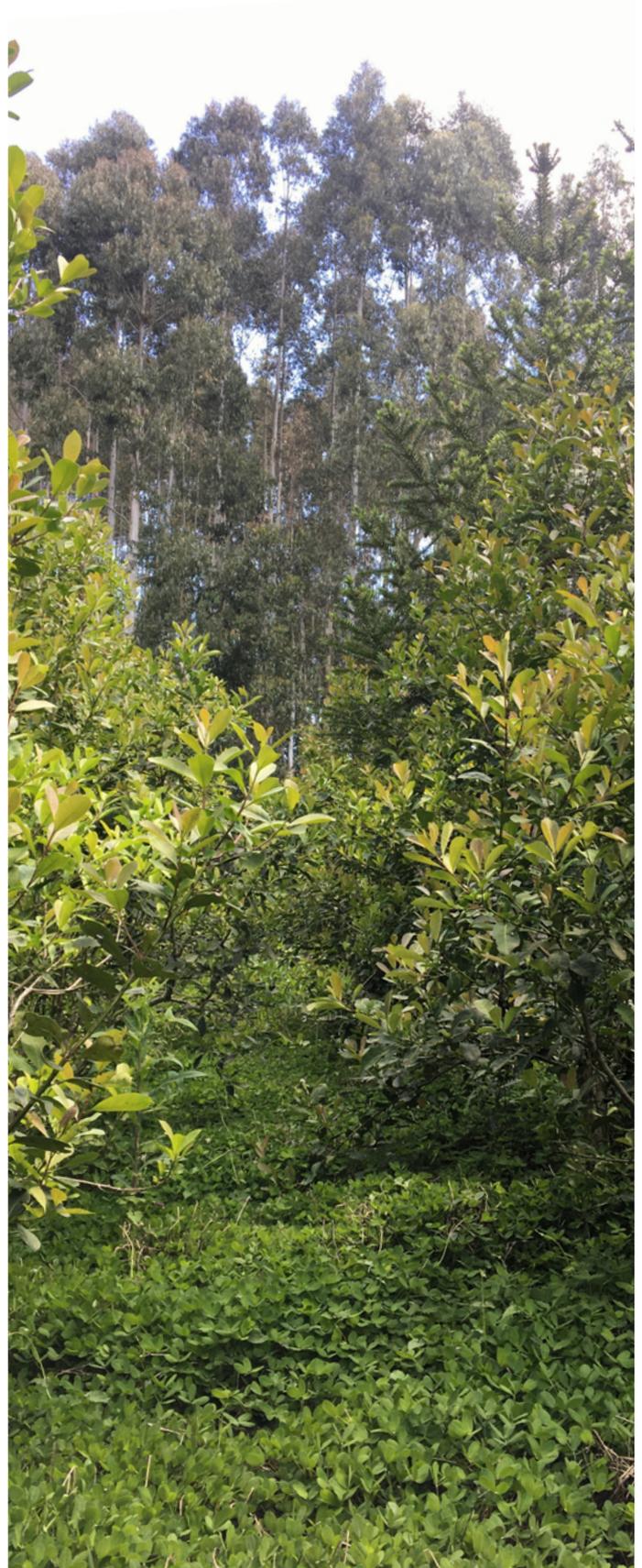
brasil@solidaridadnetwork.org

Copyright © 2024 Fundação Solidaridad. Todos os direitos reservados.



Resumo

A **erva-mate é uma das principais espécies florestais não madeiras mais cultivadas no Sul do Brasil**, sendo uma importante fonte de renda para pequenos e médios produtores, bem como para indústrias ervateiras que beneficiam essa matéria-prima. A espécie possui alto potencial de armazenagem de carbono. Neste sentido, **a cultura contribui para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, bem como para a conservação da fauna e flora locais**. Porém, faltam informações quando são considerados indicadores financeiros, além da contribuição dessa para a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) e potencial de armazenagem de carbono na biomassa e no solo. Sendo assim, **o objetivo deste estudo foi mensurar o estoque de carbono, avaliar a viabilidade econômica** em erva-mate adensada com diferentes níveis de sombreamento e ervais a pleno sol, **bem como discutir como o manejo** adotado nesses sistemas contribui para a redução da emissão de GEE, **garantindo renda e sustentabilidade**. A pesquisa foi realizada em dois municípios no estado do Paraná: Cruz Machado e Bituruna.



Introdução

Na região Sul do Brasil, a principal cultura florestal não madeireira é a erva-mate, que representa uma parcela considerável da renda para muitos agricultores familiares (Goulart et al., 2022). No Brasil, a área total de produção de erva-mate cultivada está dividida entre os cultivos a pleno sol e os cultivos sombreados, que podem ser adensamentos com erva-mate sob remanescentes de florestas nativas do Bioma Mata Atlântica (Floresta com Araucária) ou ainda ervais arborizados (Croge et al., 2021).

A produção envolve na sua maior parte pequenos produtores e produtoras familiares, e, em menor escala, médios e grandes produtores. Nos segmentos da agroindústria e de mercado, destacam-se as indústrias ervateiras da região Sul, principalmente com produtos como erva-mate para chimarrão, onde concentra-se a maior parte da demanda do mercado, além de outros usos em expansão, como chás, bebidas energéticas e derivados (Gan et al., 2018).

Embora o cultivo desta espécie seja representativo em algumas regiões, não

existem estudos que indiquem os estoques de carbono nos diferentes sistemas de produção a de erva-mate. Da mesma forma, não é conhecido o potencial de mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE), por meio do armazenamento de carbono no solo, na biomassa de raízes, galhos e troncos da erva-mate.

Do mesmo modo, verifica-se que existe uma carência de informações sobre análise de indicadores financeiros nos cultivos de erva-mate. A análise financeira examina os custos e benefícios em relação aos preços de mercado e determina suas relações com diferentes indicadores, permitindo avaliar a viabilidade de um empreendimento ou projeto (Mendes, 2004).

Dessa forma, neste trabalho **o objetivo foi avaliar os estoques de carbono em cinco sistemas de produção de erva-mate e analisá-los financeiramente, correlacionando os indicadores com as práticas de manejo adotadas nos cultivos.**





Metodologia

O estudo foi desenvolvido na **região sul do estado do Paraná, nos municípios de Cruz Machado e Bituruna**. A vegetação nativa é caracterizada como Floresta Ombrófila Mista, e os solos são derivados de rochas magmáticas ricas em ferro, o que imprime ao solo cores avermelhadas e teores de argila mais elevados.

Foram selecionadas quatro propriedades, resultando em cinco sistemas de produção analisados.

Foram considerados os seguintes fatores para a seleção: que a conversão do solo da vegetação original para o cultivo de erva-mate tivesse ocorrido a mais de dez anos em pequenas ou médias propriedades com até 15 módulos fiscais, sob o mesmo tipo climático, solos com características similares e faixas de idade do erval entre nove e 18 anos.



Essas propriedades apresentaram sistemas de produção de erva-mate representativos (Figura 1) com **diferentes densidades de árvores, intensidades de luz e níveis tecnológicos.**

Na Tabela 1, encontram-se as principais características que descrevem os sistemas de produção estudados.

Figura 1
Imagens representativas dos sistemas produtivos avaliados (sob sistemas A, B, C, D e E)

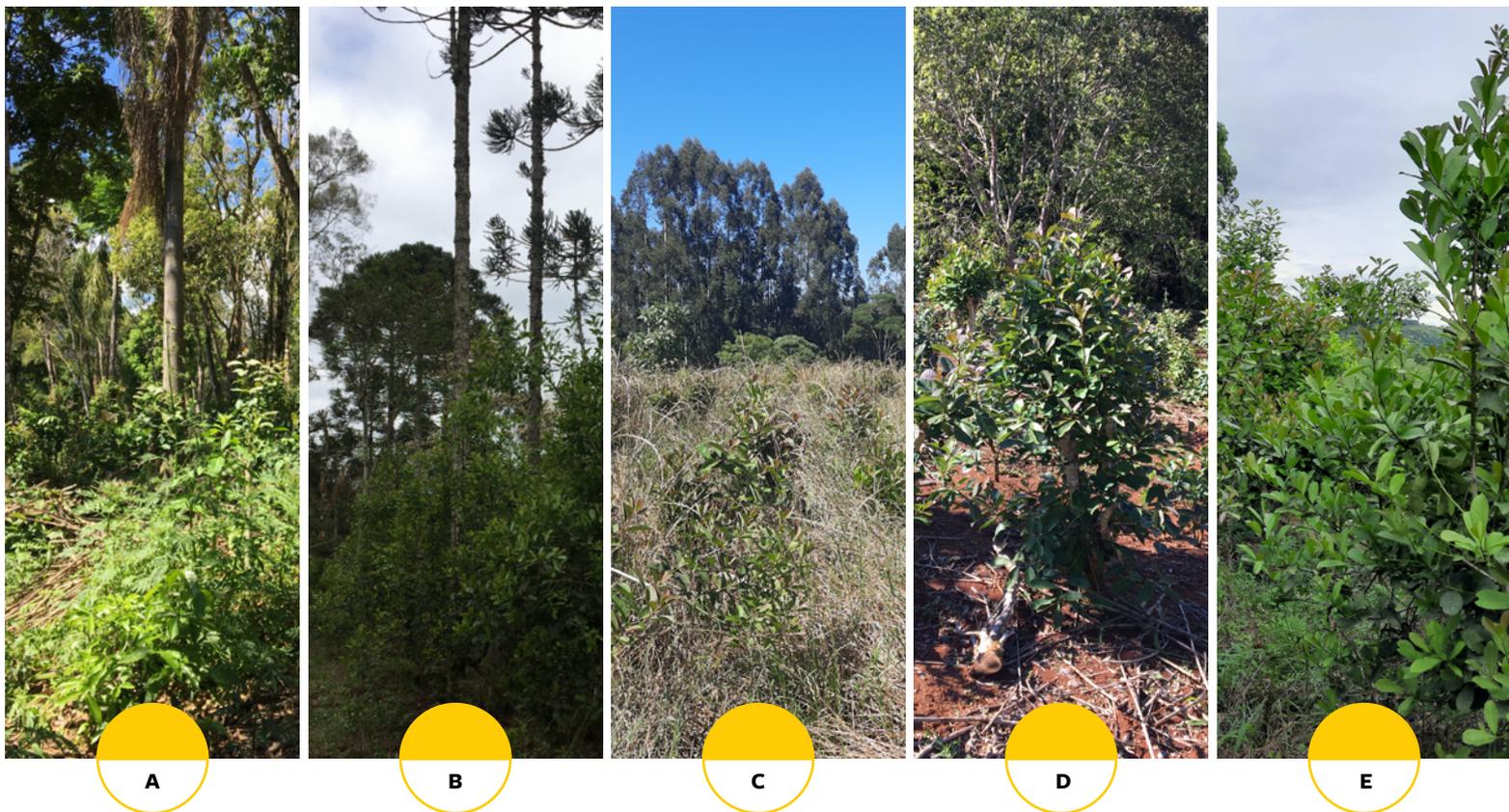


Tabela 1
Características dos sistemas de produção

SISTEMA DE CULTIVO					
Características	A	B	C	D	E
Nível de sombreamento	Baixo	Muito Alto	Nulo	Nulo	Nulo
Densidade de árvores não erva/ha	194	600	0	0	50
Idade do erval (anos)	10	9	10	18	12
Altura das ervas (m)	2,45	1,31	1,01	1,31	2,55
Biomassa de folha (t/ha/ano)	2,8	1,5	9,85	14,0	13,1
Densidade do plantio (1 ha)	2.500	4.600	3.333	5.555	2.500
Espaçamento (m)	2,0 x 2,0	1,8 x 1,2	3 x 1	1,5 x 1,2	2,0 x 2,0
Densidade do plantio (5 ha)	12.500	23.000	16.667	27.778	12.500
Intervalo de colheita (meses)	24	24	24	24	18
Produtividade potencial (t/ha)	10,0	7,0	18,0	28,0	18,0

Observações: No sistema C, a cobertura do solo foi mantida com azevém durante os dez anos de uso e, no D, o solo foi deixado descoberto por 18 anos.

As práticas de manejo são importantes, pois representam fontes de emissão ou captura de CO₂ e, além disso, afetam a produtividade e a renda nos ervais. Nesse sentido, os sistemas de produção de erva-mate foram caracterizados com base em coeficientes técnicos coletados nas propriedades por avaliações em campo ou por entrevista com os produtores.



COLETA VIA AVALIAÇÃO EM CAMPO

- ✓ Altura média das plantas de erva-mate com régua telescópica;
- ✓ Altura média das árvores de erva-mate e de outras espécies com régua telescópica;
- ✓ DAP médio das árvores de erva-mate e de outras espécies com paquímetro;
- ✓ Percentual de sombra no sistema por meio do inventário da vegetação;
- ✓ Densidade de plantio por meio do inventário da vegetação.

COLETA VIA ENTREVISTA COM PRODUTORES

- ✓ Produção de biomassa declarada;
- ✓ Idade das plantas de erva-mate;
- ✓ Sistema de poda;
- ✓ Resíduo da poda mantido na área/queimado/removido;
- ✓ Práticas de manejo do solo (controle de vegetação espontânea químico/mecânico/cobertura solo/mulching);
- ✓ Preparo entrelinha mecanizado;
- ✓ Uso de fertilizantes (adubo orgânico, adubo mineral e calcário).



Para determinar estoques de carbono na biomassa e no solo, foram seguidas metodologias específicas.

O carbono na biomassa compreende o que está contido na parte aérea, nas raízes e na serapilheira. Ele foi estimado tanto nas plantas de erva-mate quanto nas demais espécies de árvores da Floresta Ombrófila Mista, dependendo do sistema de produção.

Para mensurar o carbono¹ contido na biomassa aérea da erva-mate, foram delimitadas parcelas representativas de 30 x 20 metros, nas quais foi determinada a altura para estimar a biomassa pela equação proposta por Alegre et al. (2007), que considera a idade, a altura e a biomassa das folhas. Para a quantificação da biomassa aérea das espécies arbóreas que não são erva-mate, foram medidos na mesma parcela a altura e o diâmetro à altura do peito (DAP) de todas as árvores. Para estimar a biomassa das árvores da floresta Ombrófila Mista, utilizou-se a equação de Ratuchne (2010), que combina altura e diâmetro.



Para o cálculo de carbono na serapilheira, foram coletadas, em cada sistema de produção, 15 amostras do material depositado sobre o solo. E, no caso do carbono no solo, amostras de solo foram coletadas em diferentes posições nos ambientes de estudo. A coleta foi feita por meio de trincheiras e por gradagem, e o cálculo foi realizado utilizando o método da massa equivalente de solo, seguindo procedimentos descritos em Sisti et al. (2004).

Para a **avaliação da viabilidade financeira dos sistemas** com erva-mate, foram considerados os seguintes critérios: período de análise (ciclo de 20 anos), dimensão da área (5 hectares), taxa de juros (6% a.a.), fluxo de custos e ingressos (planilhas de custos e ingressos de todas as atividades). Os custos de insumos se referem à compra de sementes, mudas, fertilizantes, defensivos, combustível e ferramentas agrícolas.

Demais valores referentes à estimativa da produtividade e do crescimento dos componentes foram considerados tendo como base os resultados reais dos sete primeiros anos de implantação dos sistemas de produção, avaliados bem como de outros projetos existentes na região, analisados em condições edafoclimáticas semelhantes às do presente estudo. Foram estimadas informações referentes ao rendimento da mão de obra e a produtividade de algumas culturas do décimo segundo ao vigésimo ano.

¹O carbono da vegetação compreende o C contido na biomassa aérea, nas raízes e na serapilheira. O carbono da vegetação foi estimado tanto nas plantas de erva-mate quanto nas demais espécies de árvores da Floresta Ombrófila Mista, dependendo do sistema de produção.

Resultados encontrados

Estoque de carbono

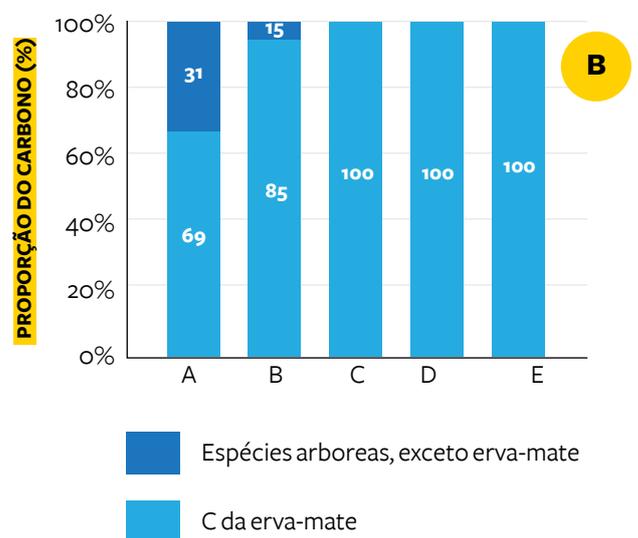
Figura 2

Os valores dentro das barras referem-se ao estoque de carbono absoluto (esq.) e relativo (dir.), nos cinco sistemas de produção nos municípios de Cruz Machado e Bituruna (PR)

Estoque de carbono total (parte aérea, raízes e serapilheira)



Proporção do carbono oriundo da erva-mate e de outras espécies arbóreas



O maior estoque foi observado no sistema de produção B, em que a produção de erva-mate está associada à floresta ombrófila mista pelo adensamento. Os maiores estoques de carbono na biomassa vegetal foram obtidos pela maior presença de outras espécies arbóreas, que não a erva-mate, nos sistemas adensados, com contribuições que variaram de 69% a 85%, respectivamente, nos sistemas de produção A e B.

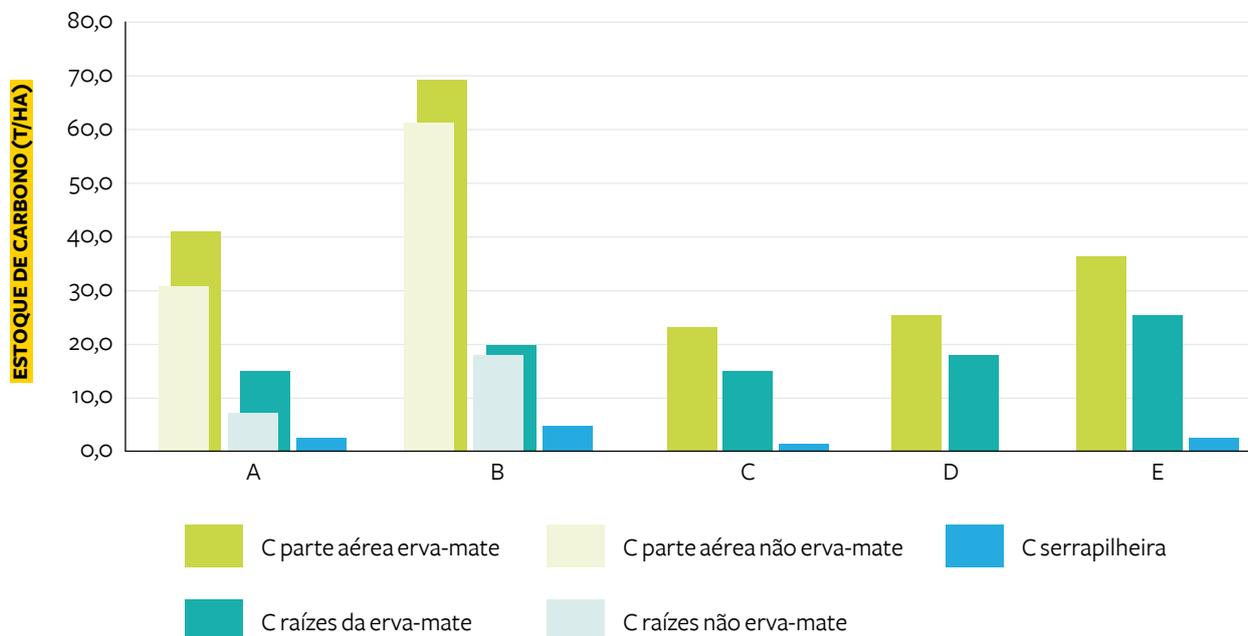
Nos sistemas a pleno sol, os maiores estoques de carbono se originam exclusivamente da erva-mate. No sistema E, entre as práticas adotadas que favorecem o acúmulo de carbono estão o uso de material genético

de elevado potencial produtivo, a adoção de práticas de manejo como aplicação de insumos biológicos e a manutenção de 20% a 30% da copa das árvores no momento da colheita. Essas práticas combinadas promoveram um diferencial no vigor do erval, que favorece a maior produtividade de biomassa e de carbono no sistema.

Entre os compartimentos da biomassa vegetal inventariados, os maiores estoques de carbono foram mensurados na biomassa da parte aérea, independentemente da propriedade e do sistema de produção (Figura 3).



Figura 3
 Estoque de carbono nos compartimentos da floresta (parte aérea, raízes e serapilheira) em cinco sistemas produtivos inventariados no município de Cruz Machado e Bituruna (PR)



O carbono da parte aérea, assim como o carbono das raízes, teve origem na cultura da erva-mate, bem como nas espécies arbóreas associadas ao sistema de produção.

A maior contribuição ao carbono ecossistêmico² foi observada nos sistemas de produção A e B, com total de 180 e 188 t/ha, respectivamente. Os sistemas C e D foram equivalentes entre si quanto ao carbono ecossistêmico (média de 114 t/ha), enquanto que o sistema E teve contribuição intermediária de 143 tC/ha.

A quantidade de CO₂ mitigado pelos sistemas de produção de erva-mate foi de 400 a 700 toneladas de CO₂ por hectare.

Esses números revelam o significativo potencial que os sistemas de produção com erva-mate têm na mitigação de gases de efeito estufa (GEE), especialmente o CO₂ antropogênico (Smith et al., 2014).

Os resultados ressaltam a importância de se manejar corretamente o solo para garantir a sustentabilidade dos ervais, independentemente do sistema de produção, fazendo com que a cultura da erva-mate continue sendo um sumidouro de carbono.

Dessa forma, contribui não apenas para a conservação de recursos da biodiversidade, mas também para o controle da mudança do clima.



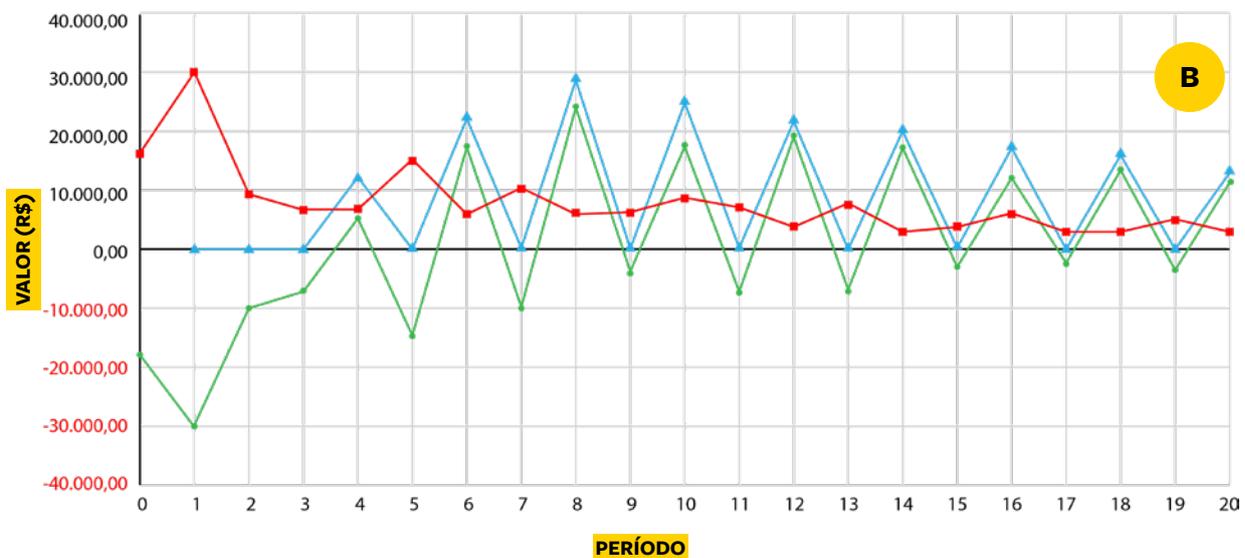
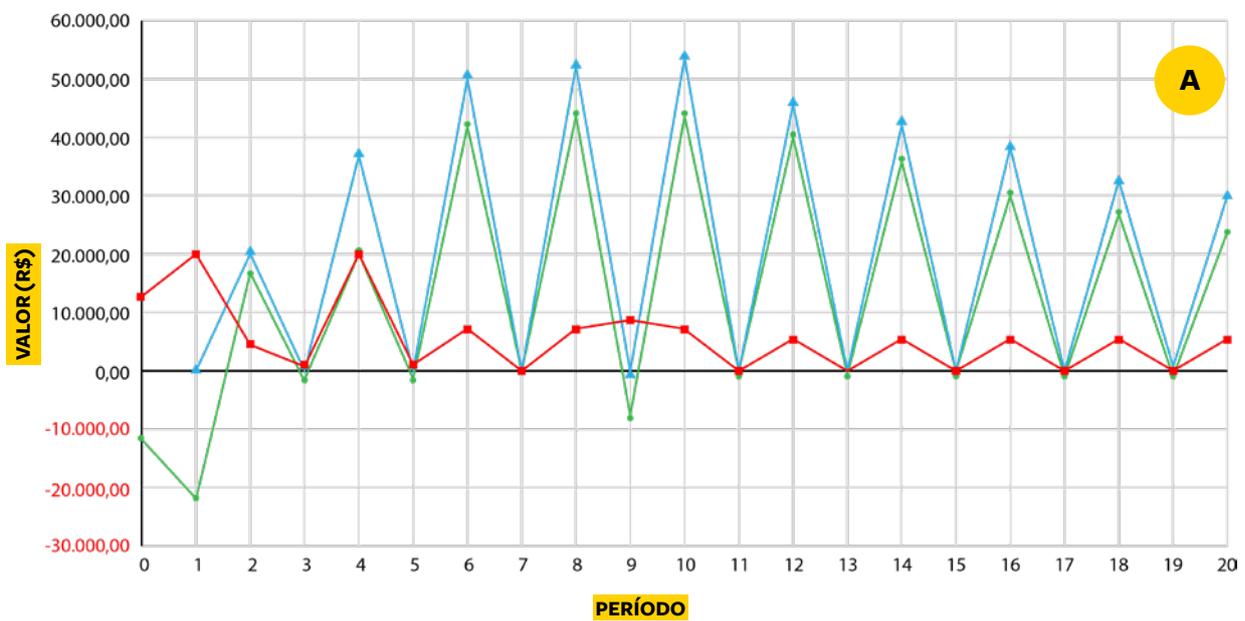
²O estoque de carbono ecossistêmico é obtido pela soma dos estoques de carbono da vegetação – que incluem biomassa aérea, raízes e serapilheira – com o estoque de carbono do solo.

Viabilidade financeira

Em relação aos dados do fluxo de caixa existentes nos sistemas de produção com sombreamento (A e B), percebe-se que os maiores custos ocorreram durante a fase de preparo da área e plantio e, nos anos posteriores, os custos oscilaram entre R\$ 5.000,00 e R\$ 10.000,00 (Figura 4).

Figura 4
Fluxo de caixa anual dos sistemas de produção com erva-mate, sombreados, dos agricultores A e B, em uma área de 5 ha, avaliados por um período de 20 anos

Receitas, custos e fluxo de caixa (ajustados)



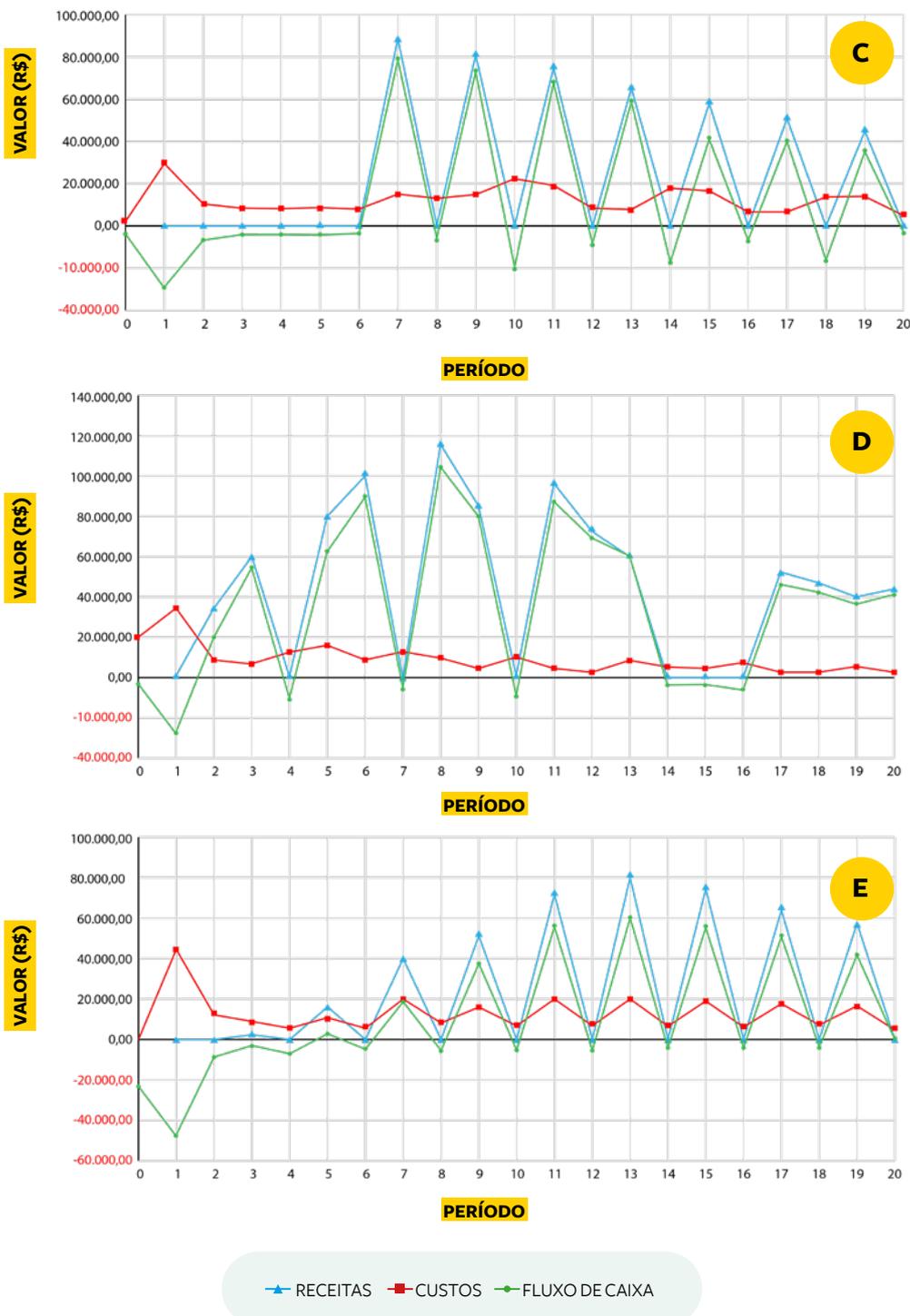
As receitas ocorreram a cada dois anos e as mais significativas foram geradas a partir do 6º ano até o 16º ano, com médias de R\$ 50.000,00 para o sistema A e de R\$ 25.000,00 para o sistema B. É importante destacar que as propriedades não geraram receitas e, conseqüentemente apresentaram fluxo de caixa negativo nos anos 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 e 19.

É importante destacar que, apesar da preferência do consumidor pela erva-mate sombreada, devido ao

seu sabor mais suave, as ervateiras na região pagam o mesmo valor da erva-mate a pleno sol.

Em relação aos dados do fluxo de caixa existentes nos sistemas de produção à pleno Sol (C, D e E), percebe-se que as colheitas de erva-mate foram bienais nos sistemas C e E, e com receitas ocorrendo a partir do 7º ano, semelhantes ao longo dos 20 anos, oscilando entre R\$ 40.000,00 a R\$ 90.000,00 (Figura 5).

Figura 5
Fluxo de caixa anual dos sistemas de produção com erva-mate, a pleno sol, dos sistemas C, D e E, em uma área de 5 ha, avaliados por um período de 20 anos





Em relação à mão de obra, percebe-se que as propriedades que realizam os tratos culturais, bem como a colheita da erva-mate, para entregá-la à indústria, possuem maior valor agregado ao produto quando comparado às propriedades que terceirizam estas atividades.

Os períodos com maior demanda de mão de obra aconteceram durante as fases de preparo de área, plantio e colheita da erva-mate. As condições de investimento de cada propriedade, bem como os objetivos da atividade, afetam os sistemas de produção e, por isso, devem ser considerados na gestão das propriedades.

Os coeficientes técnicos e indicadores financeiros de todos os sistemas com erva-mate, de adensamentos e a pleno sol, podem ser observados e comparados na Tabela 2. É importante ressaltar que os indicadores financeiros devem ser analisados em conjunto, observando a tendência entre eles ao longo dos 20 anos de avaliação.

Sendo assim, os melhores resultados avaliados foram do sistema D, em plantios de erva-mate a pleno sol, em que todos os indicadores financeiros foram superiores aos demais, com VPL de R\$ 716.000,00, TIR modificada de 17,55%, relação B/C de 5,09 e tempo de retorno do investimento (payback) de três anos.

Tabela 2
Coeficientes técnicos e indicadores financeiros dos sistemas de produção com erva-mate, em áreas de 5 ha, avaliados no período de 20 anos

SISTEMA DE CULTIVO					
Coeficientes/ Indicadores Financeiros	A Adensamento	B Adensamento	C Pleno Sol	D Pleno Sol	E Pleno Sol
Espaçamento (m)	2,0 x 2,0	1,8 x 1,2	3,0 x 1,0	1,5 x 1,2	2,0 x 2,0
Densidade (5 ha)	12.500	23.000	16.667	27.778	12.500
Sombreamento (nível)	Baixo	Muito Alto	Nulo	Nulo	Nulo
Produtividade (kg/ha)	10,0	7,0	18,0	28,0	18,0
Preço de venda (R\$/kg)	1,87	1,40	1,50	1,30	1,90
Taxa de desconto anual (%)	6	6	6	6	6
VPL (R\$) x 1.000	276	20	229	716	210
TIRm (%)	15,79	6,45	10,73	17,55	11,69
Relação B/C	3,28	1,13	2,02	5,09	1,87
Tempo de retorno (anos)	6	16	7	3	11

Discussão

O nível de sombreamento é um fator relacionado com a produtividade dos sistemas de produção de erva-mate, e ambos afetam os indicadores financeiros (Tabela 2). A presença de árvores sombreadas tende a reduzir a produtividade da erva-mate pela competição por luz nos sistemas.

É fundamental compreender que o nível de sombreamento afeta o potencial produtivo dos cultivos, porém, ajustes de manejo podem manter boa renda mesmo em ervais sombreados. Nos adensamentos, o raleio de espécies nativas não é permitido. Adequação da densidade de plantas e dos sistemas de adubação e poda estão entre as práticas de manejo a serem trabalhadas.

Nesse sentido, é possível destacar que todos os sistemas de produção de erva-mate avaliados foram viáveis financeiramente. A melhor rentabilidade financeira foi alcançada pelo sistema D, cultivado a pleno sol e com alta densidade de plantas de erva-mate, apesar da grande redução do estoque de carbono do solo.

O sistema B, cultivado sob alto nível de sombreamento, mostrou-se pouco atrativo para o agricultor por apresentar os mais baixos indicadores financeiros, muito próximos de sua inviabilidade. Os custos totais de produção dos sistemas com erva-mate a pleno sol foram superiores aos sistemas de adensamento.

Na medida em que a densidade de árvores aumenta além do recomendado, espera-se o aumento da competição entre as plantas de erva-mate, o que reduz a produção por planta. Porém, em sistemas de produção sem adubação ou com alto sombreamento, o aumento da densidade pode aumentar a produtividade do talhão (Floss et al., 2009).

Dessa forma, a adubação é uma prática de manejo essencial em ervais sombreados e a pleno sol, tanto para reduzir a necessidade de aumento excessivo de densidade quanto para minimizar o efeito do sombreamento. Porém, a adubação em ambas as situações deve ser acompanhada por profissionais de assistência técnica e extensão rural.





De fato, a adubação dos cultivos de erva-mate é um dos fatores mais importantes para a produção de biomassa (Goulart et al., 2022). A adubação da erva-mate busca fornecer os macronutrientes cálcio, magnésio, fósforo, potássio e nitrogênio, a partir de inúmeras formulações minerais e orgânicas. Existe a possibilidade de adequação do sistema de adubação às realidades de cada erval ou mesmo de cada talhão que compõe o erval, independentemente se sombreado ou a pleno sol.

Outro aspecto importante, relativo ao manejo, é o sistema de podas. Atualmente, a recomendação é que o intervalo entre colheita seja de 18 meses para ervais a pleno sol e sombreados em até 30% e de 24 meses para ervais com níveis de sombreamento

médios (30 a 50%) e altos (maior que 50%), bem como para ervais sem adubação. Em ambos os intervalos, é necessária a manutenção de 20 a 30% de folhas nas erveiras (Penteado Júnior Goulart, 2019).

Manter essa porcentagem de folhas na copa das erveiras após a colheita mantém a produção contínua de biomassa até a próxima safra. Entretanto, em mais de 90% dos ervais brasileiros essa recomendação não é seguida (Goulart et al., 2022). Podas drásticas forçam as erveiras a consumir as reservas nutricionais das raízes por causa da ausência de folhas e a consequente interrupção da fotossíntese. Além de reduzir o aporte de carbono em todo o sistema, tal prática pode levar erveiras à morte e resultar na redução de produtividade e renda ao produtor.



Considerações finais

No presente trabalho, o nível de sombreamento, espaçamento e densidade, intervalo entre colheitas e tratos culturais influenciaram no desempenho dos ervais estudados. Esses fatores podem ser combinados em maior ou menor grau, visando buscar maior produtividade, retorno financeiro e sustentabilidade, além de indicar uma estimativa do potencial de mitigação de CO₂ de cada erval.

A sugestão de estratégia de planejamento de ervais apresentada acima deve ser realizada pelo produtor em conjunto com profissionais de assistência técnica.

Além do planejamento completo, envolve visitas nas áreas, reuniões com o produtor, análises de solo, detalhamento das práticas de manejo adotadas e seus custos, entre outros aspectos.



Agradecimentos

Prestamos nossos agradecimentos à Prefeitura Municipal de Cruz Machado, representada pelo prefeito Antonio Luis Szaykowski, e à Secretaria Municipal de Agricultura, representada por Silmar Kazenoh, Sidnei Milczuk e Vilfrid Kirschner.

Aos produtores Leopoldo Semelmann, José Soares, Naldo Vaz e Lauro Naumiuk e suas famílias, que prontamente abriram as porteiras de suas propriedades para que coletássemos as informações.

Aos alunos da Casa Familiar Rural Kalebe Capelete, Rafael Schran Zawadski e Vanessa Zavadski, que ajudaram no trabalho de campo.

Aos técnicos da Embrapa Florestas Ozias Nunes da Veiga e Marcos Gonçalves Tenório, que contribuíram para a coleta das amostras de solo. A engenheira florestal Dra. Jéssica Tomasi que, durante sua passagem pela Fundação Solidaridad, contribuiu efetivamente para o desenvolvimento de um ambiente facilitador, possibilitando grandes e estratégicos avanços ao projeto.

E, por fim, ao grupo Coca-Cola, que por meio de apoio e investimentos, possibilitou a realização deste estudo no âmbito do projeto *Erva-Mate Brasil: Fortalecendo as boas práticas na cadeia produtiva*, em especial a Rodrigo Brito (The Coca-Cola Company), Katielle Haffner (The Coca-Cola Company), Fabiano Rangel (Leão Alimentos e Bebidas) e Clauriane Stele (Leão Alimentos e Bebidas).

Referências

ALEGRE, J. C.; VILCAHUAMAN, L. J. M.; CORRÊA, G. Geração da curva alométrica para avaliar as reservas de carbono em plantios de Erva-Mate, no Sul do Brasil. Colombo: Embrapa Florestas. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 33, 19 p, 2007.

CROGE, C. P. et al., Yerba mate: cultivation systems, processing and chemical composition. A review. Scientia Agricola, Piracicaba, v. 78, n. 5, e20190259, 2021.

FLOSS, P. A. et al., Produção de erva-mate consorciada com cinamomo e louro-pardo. Agropecuária Catarinense, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 63–68, 2009. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/820>.

GAN, R. Y. et al., Health Benefits of Bioactive Compounds from the Genus Ilex, a Source of Traditional Caffeinated Beverages. Nutrients, v.10, n.11, p.17, 2018.

GOULART, I. C. G. R. et al., Fatores que afetam a produtividade na cultura da erva-mate. Ciência Florestal, v. 32, n. 3, p. 1345-1367, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509863661>.

MENDES, J. T. G. Economia: Fundamentos e Aplicações. São Paulo. Prentice Hall. 2004. 309 p.

RACHWAL, M. F. G.; ARCO-VERDE, M. F.; ZANATTA, J. A.; GOULART, I. C. G. dos R.; DEDINI, G. F. de A.; COSTA, M. da S. A.; TOMASI, J. de C.; AMARO, G. C.; SANTAROSA, E.; BRIENZA JUNIOR, S. Estoque de carbono e viabilidade econômica de erva-mate sombreada e sob pleno sol: estudo de caso em Cruz Machado e Bituruna, PR. Colombo: Embrapa Florestas, 2023. (Embrapa Florestas. Documentos, 390).

RATUCHNE, L. C. Equações alométricas para a estimativa de biomassa, carbono e nutrientes em uma floresta ombrófila. 2010. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Pós-Graduação em Agronomia, Guarapuava.

SISTI, C.P.J.; SANTOS, H.P.; KOHHANN, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. & BODDEY, R.M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. Soil & Tillage Research, 76:39–58, 2004.

SMITH, P. et al., Agriculture, forestry and other land use (AFOLU). In: Edenhofer O et al (eds) Climate change 2014: mitigation of climate change. Contribution of working group III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge.



Esta publicação é uma iniciativa do *Aliados pelo Campo*, um projeto de apoio e incentivo aos agricultores familiares para superar o desafio enfrentado pelas baixas produtividade dos ervais nas pequenas propriedades rurais, as quais compõem em grande parte a estrutura de originação de erva-mate para abastecimento da Leão Alimentos e Bebidas, que junto com a Coca-Cola Brasil, fomentam e investem nesse projeto.

Realização:

Solidaridad

Embrapa

Florestas

Apoio:



Parceria:



Prefeitura Municipal de
Cruz Machado