

Documentos

400

Colombo, PR / Maio, 2025

Análise de investimento de um sistema de produção de erva-mate

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura e Pecuária***

ISSN 1517-526X / e-ISSN 1980-3958

Documentos 400

Maio, 2025

Análise de investimento de um sistema de produção de erva-mate

*José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira
David Alexandre Buratto
Mônica Moreno Gabira
Delmar Santin
Ivar Wendling*

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2025

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba
Caixa Postal 319
83411-000 Colombo, PR
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Patrícia Póvoa de Mattos

Vice-presidente

José Elidney Pinto Júnior

Secretária-executiva

Elisabete Marques Oaida

Membros

Annete Bonnet

Cristiane Aparecida Fioravante Reis

Elenice Fritzsos

Guilherme Schnell e Schühli

Marilice Cordeiro Garrastazú

Sandra Bos Mikich

Susete do Rocío Chiarello Penteado

Valderês Aparecida de Souza

Edição executiva e revisão de texto

José Elidney Pinto Júnior

Normalização bibliográfica

Francisca Rasche

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Celso Alexandre de Oliveira Eduardo

Foto da capa

Luciane Cristine Jaques

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Florestas

Análise de investimento de um sistema de produção de erva-mate.

[recurso eletrônico] / José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira ... [et al.]. -

Colombo : Embrapa Florestas, 2025.

PDF (36 p.) : il. color. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1517-526X
e-ISSN 1980-3958 ; 400)

1. *Ilex paraguariensis*. 2. Produto florestal. 3. Sistema de cultivo. 4. Viabilidade econômica. I. Moreira, J. M. M. A. P. II. Buratto, D. A. III. Gabira, M. M. IV. Santin, D. V. Wendling, I. VI. Série.

CDD (21. ed) 634.974

Autores

José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira

Engenheiro Florestal, doutor em Economia Aplicada, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

David Alexandre Buratto

Engenheiro Florestal, doutor em Engenharia Florestal na área de Economia, Política e Administração Florestal, professor visitante do Departamento de Economia e Extensão Rural, da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

Mônica Moreno Gabira

Engenheira Florestal, doutora em Engenharia Florestal, técnica associada ao OSC Mater Natura Instituto de Estudos Ambientais, Curitiba, PR

Delmar Santin

Engenheiro Florestal, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Cambona Consultoria e Treinamento Agroindustrial, Santa Terezinha de Itaipú, PR

Ivar Wendling

Engenheiro Florestal, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Apresentação

A erva-mate é um dos principais produtos florestais não madeireiros cultivados no Brasil, sendo que o seu cultivo ocorre, principalmente, na região Sul. Constitui-se em fonte de matéria-prima para o tradicional chimarrão e para uma enorme gama de produtos variados, desde chás até cosméticos, energéticos, entre outros. É um cultivo sustentável, adequado tanto para pequenos como grandes produtores, com potencial de trazer desenvolvimento ao campo e ocupar o solo e a mão de obra rural durante longos ciclos produtivos. Entretanto, como toda atividade econômica, requer o acompanhamento de custos e receitas para avaliar sua atratividade, bem como identificar potencialidades e gargalos do cultivo. Essas informações podem servir de base para melhorar o manejo e desenvolver novas tecnologias que aumentem a competitividade da cultura. Este estudo teve como objetivo fazer a avaliação econômico-financeira e análise de sensibilidade de um monocultivo de erva-mate sob pleno sol, com alta tecnologia e aporte de insumos, no município de General Carneiro, PR. Espera-se que esses resultados possam auxiliar na disseminação do conhecimento técnico e econômico para produtores, técnicos, extensionistas, formuladores de políticas públicas e toda a sociedade civil interessada no desenvolvimento desse importante produto florestal não madeireiro.

Este trabalho apresenta aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), em especial aos ODS 2, 8, 12 e 15, por contribuir para o uso sustentável dos recursos naturais, para a adoção de tecnologia e aumento de produtividade, para o desenvolvimento rural e melhoria da renda dos produtores, especialmente os pequenos e médios produtores de erva-mate.

Marcelo Francia Arco Verde

Chefe-Geral interino da Embrapa Florestas

Sumário

O cultivo da erva-mate	9
Características do erval delineado no modal	10
Condições edafoclimáticas consideradas	10
Descrição do sistema modal de produção	11
Determinação do horizonte de planejamento	12
Determinação dos custos e receitas	12
Indicadores financeiros	14
Valor presente líquido	14
Valor anual equivalente	15
Taxa interna de retorno	16
Razão benefício/custo	17
Índice de lucratividade	18
Valor esperado da terra	18
Custo médio de produção	19
Análise de sensibilidade	20
Analisando a viabilidade econômica do sistema	20
Viabilidade no cenário econômico modal	20
Sensibilidade do resultado econômico	23
Alterações na apropriação da receita bruta nos cenários alternativos	26
Considerações finais	32
Referências	33

O cultivo da erva-mate

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) é uma espécie arbórea nativa da América do Sul, ocorrendo no Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina (Carvalho, 2003). No Brasil, sua distribuição natural e cultivo ocorrem nos estados de Mato Grosso do Sul, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e, sobretudo, no Paraná, sendo este último responsável, em 2022, por 87% da produção nacional extrativista, 51% da produção nacional plantada, com participação final de 65,6% da produção nacional e 70,3% do valor da produção (IBGE, 2023). As árvores de erva-mate são cultivadas em condições climáticas específicas, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e com médias de precipitações pluviométricas variando de 1.500 a 2.000 mm. A espécie ocorre em altitudes que variam de 500 a 1.500 m, com temperaturas médias anuais que variam de 15 a 18 °C (Penteado Junior; Goulart, 2019). Os monocultivos de erva-mate são estabelecidos com 2.222 a 2.500 plantas por hectare e colhidos a cada 18 a 24 meses (Santin et al., 2016).

O cultivo de erva-mate possui um importante papel na bioeconomia relacionada à renda de médios e pequenos produtores das regiões de ocorrência da espécie, cujas folhas são utilizadas principalmente na produção de bebidas tradicionais (Lima; Farah, 2019). A produção paranaense de erva-mate no ano de 2021 foi 714 mil toneladas, com valor bruto da produção (VBP) de, aproximadamente, 1,1 bilhão de reais, representando 17,6% do VBP Florestal do estado, 82,6% do VBP dos produtos florestais não madeireiros (PFNM) e 0,6% do VBP da agropecuária estadual (Paraná, 2022).

Como qualquer investimento agropecuário, a produção de produtos florestais não madeireiros deve ser sustentável do ponto de vista social, ambiental e econômico. A análise de investimentos de sistemas de produção de PFNM proporciona conhecimentos sobre o sistema de produção, sua caracterização e coeficientes de produção, e cria uma referência de resultado financeiro esperado para a atividade. Tais análises auxiliam os produtores e formuladores de políticas

públicas a identificarem potencialidades e gargalos nos sistemas de produção, impulsionando a alocação de recursos na atividade, aumentando a competitividade e estimulando o seu uso como fonte principal ou mesmo alternativa de renda nas comunidades rurais. De forma prática, as análises de investimentos fornecem subsídios para o planejamento adequado do sistema de produção, bem como para a tomada de ações que permitam mitigar o impacto dos riscos associados aos investimentos.

Para a realização dessas análises são considerados os custos do sistema de produção, resultantes da remuneração de todos os fatores de produção utilizados no sistema e as receitas esperadas ao longo da execução do projeto (Rezende; Oliveira, 2013). De acordo com Rezende e Oliveira (2013), os projetos de cultivos florestais apresentam longo horizonte de planejamento, de modo que a análise financeira do empreendimento, associada à análise de cenários para as principais variáveis que influenciam custos e receitas, são fundamentais para a tomada de decisão. Com base nessas premissas, foi realizada uma avaliação econômico-financeira e análise de sensibilidade de um cultivo de erva-mate com alta tecnologia e aporte de insumos. Tais conhecimentos podem anteciper situações financeiras e devem ser considerados e observados pelos produtores, para subsidiar suas tomadas de decisões de cultivo de erva-mate.

Características do erval delineado no modal

Condições edafoclimáticas consideradas

Este estudo foi desenvolvido no município de General Carneiro, PR, Brasil, localizado na mesorregião sudeste paranaense, a

aproximadamente 273 km de Curitiba, pela BR 476, que apresenta clima temperado subtropical com chuvas uniformemente distribuídas ao longo do ano, sem estação seca, com ocorrência de geadas no inverno, de acordo com a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). Segundo o Atlas Climático do Estado do Paraná (Iapar, 2019) a precipitação pluviométrica média anual na região situa-se entre 1.800 e 2.000 mm, a temperatura média anual entre 17 e 19 °C, a média anual da umidade relativa do ar situa-se entre 75 e 80%, com evapotranspiração potencial anual variando de 800 a 900 mm, apresentando uma diferença média anual entre precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial de 1.100 e 1.200 mm, radiação solar global de 13,6 a 14 MJ m⁻² dia⁻¹ e insolação anual variando de 2.200 a 2.300 horas.

Descrição do sistema modal de produção

O sistema modal de produção foi elaborado a partir da consulta a especialistas e da experiência dos autores no acompanhamento da cultura, retratando ervais puros plantados (monocultivo) sob céu aberto (pleno sol, sem sombreamento) em terrenos com solos pedregosos e de elevada declividade. Segundo Soares et al. (2020), os solos da região são desenvolvidos a partir de rochas basálticas, sendo mais comum o Neossolos Litólicos. O ciclo de produção adotado foi 35 anos, com podas de formação nos primeiros três anos e podas de produção a partir do quinto ano, realizadas a cada 18 meses. O espaçamento considerado foi 3 m entre linhas por 1,5 m entre plantas, com perda de 12,4% de área plantada para o estabelecimento de ruas que possibilitassem o escoamento da colheita no talhão, resultando em uma densidade de plantio de 1.945 plantas por hectare.

A produtividade da cultura na primeira colheita, realizada em agosto de 2023, foi 1,9 t ha⁻¹, com previsão de crescer linearmente até a sua estagnação em 20 t ha⁻¹, em janeiro de 2034, mantendo-se estável neste valor até agosto de 2050, quando inicia o seu decaimento com 18,75 t ha⁻¹, e encerrando sua produtividade em

13,6 t ha⁻¹, em agosto de 2056. O manejo nutricional foi feito conforme recomendação de Wendling e Santin (2015), com dosagem específica de fertilizantes conforme resultados da análise de solo e das etapas de desenvolvimento da cultura – plantio, pós-plantio, formação de copa e produção. Para o manejo nutricional, após o início das colheitas (produção), foram considerados os dados de produtividade da área para a reposição de nutrientes exportados a cada colheita.

O sistema de produção considerou a realização das seguintes operações: uma análise química do solo, seguida de correção e calagem a cada seis anos da cultura (em 2027, 2033, 2039, 2045, 2051); controle fitossanitário realizado anualmente a partir do segundo ano da cultura (2023), tanto para a broca quanto para a lagarta da erva-mate. A colheita foi realizada de forma manual, com mão de obra contratada de empresa registrada, sendo paga por kg de erva-mate colhida.

Determinação do horizonte de planejamento

O horizonte de planejamento (HP) do projeto representa o período de tempo compreendido entre o primeiro investimento necessário para a execução e a última entrada ou saída de recursos, quando o mesmo se encerra. Corresponde ao período em que o produtor pode modificar, em qualquer grau, os fatores de produção e a tecnologia envolvida com a produção e, para projetos florestais, geralmente é apresentado em anos. Nesse estudo, o horizonte de planejamento considerado foi 35 anos, correspondendo ao período entre 2021 e 2056.

Determinação dos custos e receitas

Nesse trabalho foram considerados os custos relacionados às fases de implantação, que ocorreram no ano de implantação (ano zero) e de manutenção do plantio, que ocorreram ao longo do horizonte de planejamento, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Custos relacionados à produção de erva-mate.

Fase	Especificação	Ano de ocorrência
Implantação	Limpeza de área	Ano 0
	Preparo de solo	Ano 0
	Plantio	Ano 0
	Manejo nutricional	Ano 0
	Controle de matocompetição	Ano 0
Manutenção do plantio	Manejo nutricional	Do ano 1 ao ano 35
	Formação de copa 1	Ano 2
	Controle de matocompetição	Do ano 1 ao ano 35
	Formação de copa 2	Ano 4
	Manejo fitossanitário	Do ano 2 ao ano 35
	Colheita	Ano 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 31, 32, 34, 35

Também foram considerados os custos de arrendamento da terra e o custo dos juros sobre o capital próprio. Nesse estudo não foram considerados os custos relacionados aos impostos incidentes sobre as receitas nos anos de colheita.

As receitas foram decorrentes da produção obtida nas podas de formação de copa e, posteriormente, de colheita e a forma de comercialização considerada foi a de erva-mate colhida na propriedade. O preço considerado foi o usualmente pago pelas ervateiras da região para a erva-mate colhida na propriedade no momento da realização do painel. Nessa forma de comercialização, o custo de colheita é pago pelo produtor e o comprador se encarrega dos custos de transporte.

Indicadores financeiros

A avaliação econômica de um projeto baseia-se em métodos determinísticos que estabelecem a rentabilidade e os eventuais ganhos monetários. Segundo Rezende e Oliveira (2013), as avaliações de viabilidade econômica consistem em verificar se as receitas inerentes ao projeto superam os custos desembolsados, sendo o projeto considerado viável economicamente quando propicia saldos capazes de remunerar todos os fatores de produção utilizados tais como a terra, o trabalho, o capital, o empreendedorismo, entre outros.

Os critérios de avaliação de investimentos utilizados nesse trabalho consideram a variação do valor do capital no tempo, sendo: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE), taxa interna de retorno (TIR), razão benefício/custo (B/C), índice de lucratividade (IL), valor esperado da terra (VET) e custo médio da produção (CMP). Além disso, foi realizada a análise de sensibilidade do projeto.

As receitas e custos foram obtidos pela definição das quantidades de insumos e produtos utilizados/produzidos, multiplicados pelos seus respectivos preços no momento do levantamento dos dados no painel de especialistas.

Valor presente líquido

O valor presente líquido (VPL) é um dos principais indicadores econômico-financeiros utilizados para analisar projetos de investimentos, apresentando elevada consistência matemática. É considerado robusto, sendo um dos mais conhecidos e utilizados em análises de investimentos, trabalhando com fluxos de caixa descontados e expressando seu resultado em valores monetários, revelando a riqueza absoluta do investimento (Rezende; Oliveira, 2013).

Segundo Silva e Fontes (2005), o VPL é medido pela diferença entre o valor presente das entradas e saídas de caixa e pode ser definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado, descontado a uma determinada taxa de desconto, denominada de taxa mínima de atratividade (TMA).

O VPL foi calculado conforme a Equação 1, sugerida por Silva e Fontes (2005).

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} \quad (1)$$

em que

R_j = receitas do período de tempo j considerado.

C_j = custos do período de tempo j considerado.

j = duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo.

i = taxa de desconto real ou taxa mínima de atratividade real (TMA).

Por se tratar de análise econômica no segmento florestal, nesse trabalho assumiu-se a taxa mínima de atratividade real (TMA) de 6% ao ano. A interpretação da viabilidade econômica de um projeto analisado pelo VPL é feita com base no valor monetário obtido. Caso o VPL apresente valor monetário maior ou igual a zero, o projeto analisado é economicamente viável, sendo economicamente inviável caso contrário (Rezende; Oliveira, 2013).

Valor anual equivalente

De acordo com Rezende e Oliveira (2013), o valor anual equivalente (VAE) corresponde à parcela periódica e constante necessária ao pagamento, ao longo de sua vida útil. Consiste em determinar a renda ou benefício, se for positivo, ou o custo, se for negativo, equivalente por período de vida útil do projeto, calculada a partir da Equação 2, sugerida por Cassaroto Filho e Kopittke (2010). Enquanto o VPL apresenta o resultado líquido de um fluxo de caixa ao valor presente (lucro total do projeto), o VAE demonstra um resultado equivalente em bases periódicas, sendo este um valor médio por período.

$$VAE = VPL \left(\frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1} \right) \quad (2)$$

em que

VPL = valor presente líquido.

n = a duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo.

i = a taxa anual de juro, expressa de forma decimal.

Taxa interna de retorno

A taxa interna de retorno (TIR), também denominada de eficiência marginal do capital, é normalmente associada a estudos de viabilidade econômica em que se busca checar se a rentabilidade de determinado investimento é superior, inferior ou igual ao custo do capital que será alocado para financiar o projeto. Representa a taxa média de crescimento de um investimento, constituindo uma medida relativa que reflete o aumento no valor do investimento ao longo do tempo, considerando os recursos requeridos para produzir os fluxos das receitas (Rezende; Oliveira, 2013).

A TIR é a taxa de desconto que iguala o VPL do projeto a zero. Em se tratando de um projeto convencional, a TIR é a taxa de desconto i , real e não negativa, descrita na Equação 3, sugerida por Bortolotto et al. (2019). Para ser economicamente viável, a aceitação de um projeto considerando a TIR ocorrerá quando esse critério for superior à taxa de desconto correspondente à taxa de remuneração alternativa do capital, denominada de TMA.

$$\sum_{j=0}^n R_j(1 + TIR)^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j(1 + TIR)^{-j} \quad (3)$$

em que

TIR = taxa interna de retorno.

R_j = as receitas do período de tempo j considerado.

C_j = os custos do período de tempo j considerado.

j = a duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo.

Razão benefício/custo

Segundo Rezende e Oliveira (2013), a razão benefício/custo (B/C) indica quantas unidades de capital recebido como benefício podem ser obtidas para cada unidade de capital investido. Assim, esse critério indica o retorno dos investimentos a partir da comparação entre receitas e custos no valor presente. O indicador é calculado dividindo-se o somatório das receitas ao valor presente pelo somatório dos custos ao valor presente, conforme a Equação (4), descrita por Dossa et al. (2000).

$$R_{B/C} = \frac{\sum_{t=0}^n VPReceitas_t}{\sum_{t=0}^n VPCustos_t} \quad (4)$$

em que

$R_{B/C}$ = razão benefício/custo.

$\sum_{t=0}^n VPReceitas_t$ = Somatório do valor presente das receitas anuais do projeto.

$\sum_{t=0}^n VPCustos_t$ = Somatório do valor presente dos custos anuais do projeto.

Para que um projeto seja considerado viável economicamente, o valor desse índice deve ser maior que 1, indicando a magnitude do resultado. Assim, uma razão benefício/custo (R/C) igual a 2, por exemplo, indica que, para cada 1 valor monetário investido, o retorno bruto

é de 2 valores monetários ao final do projeto. No entanto, caso a R/C seja menor que 1, os custos são maiores que as receitas, indicando que o projeto não é viável economicamente (Rezende; Oliveira, 2013).

Índice de lucratividade

Segundo Lacerda (2006), o índice de lucratividade tem a função de medir os ganhos que o produtor tem em relação à receita executada. Esse índice demonstra, percentualmente, a relação entre a receita líquida e a receita bruta, apresentando a taxa disponível de receita após o pagamento de todos os custos de produção. O índice de lucratividade foi calculado com base na Equação 5, conforme Carvalho et al. (2016).

$$IL = R_{B/C} - 1 \quad (5)$$

em que

IL = índice de lucratividade.

$R_{B/C}$ = razão benefício/custo.

Valor esperado da terra

O valor esperado da terra (VET) tem como princípio atribuir à terra o excedente econômico da produção florestal. Esse excedente, gerado no final da rotação, é trazido aos valores presentes, considerando a possibilidade da terra ser destinada de forma perpétua para a produção florestal.

Esse cálculo foi feito por meio da Equação 6, utilizada por Dobner e Quadros (2019). Para o VET, é necessário que haja a formação de um excedente econômico, em que a TMA seja menor que a TIR. Dessa forma, os proprietários e os fatores são remunerados conforme a taxa desejada e o excedente passa a ser o quanto pode ser gasto para adquirir a terra ou o valor máximo que se pode gastar na terra

e ainda permitir a remuneração dos fatores e do proprietário com o resultado da repetição perpétua do projeto.

$$VET = \frac{\sum_{j=0}^n [(R_j - C_j)(1 + i)^{n-i}]}{(1 + i)^n - 1} \quad (6)$$

em que

VET = valor esperado da terra.

R_j = as receitas do período de tempo j considerado.

C_j = os custos do período de tempo j considerado, desconsiderando o custo da terra.

i = a taxa anual de juro, expressa de forma decimal.

n = a duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo.

Custo médio de produção

Utilizou-se o conceito de custo médio de produção (CMP) para analisar o custo médio de produção da arroba de erva-mate, sendo um parâmetro de preço mínimo a ser recebido pelo produtor para que o sistema de produção seja economicamente viável, ou seja, tenha VPL igual a zero. Esse indicador foi determinado pela divisão do custo total no presente pela quantidade total no presente, produzida ao longo do horizonte de planejamento do projeto, conforme Equação 7, sugerida por Albuquerque (1986).

$$CMP = \frac{VPCT}{VPQ_p} \quad (7)$$

em que

CMP = custo médio de produção.

$VPCT$ = valor presente do custo total do projeto.

VPQ_p = valor presente da quantidade total produzida.

Análise de sensibilidade

Segundo Guedes et. al. (2011), a análise de sensibilidade é uma forma de análise quantitativa, onde se altera o valor de uma variável selecionada mantendo-se as demais variáveis do fluxo de caixa constantes, criando cenários de análise do impacto da variável no resultado do projeto, auxiliando, assim, na avaliação de suas incertezas (Guedes et al., 2011). Essa abordagem foi utilizada para verificar quais indicadores financeiros do projeto em relação às principais fontes de alteração nos custos e receitas: o custo de arrendamento da terra (Arrend), o custo dos fertilizantes (Fertilizantes), a produtividade na maturidade do erval (ProdCon), o custo de colheita (CColConv), o preço da erva-mate colhida no produtor (PrecoErva@) e a taxa mínima de atratividade (TMA).

Os indicadores financeiros observados na análise de sensibilidade foram: VPL, valor presente da receita bruta (VPRB), valor presente do custo total, VAE, TIR e CMP.

Analizando a viabilidade econômica do sistema

Viabilidade no cenário econômico modal

O sistema de produção convencional mostrou-se economicamente viável ao remunerar todos os fatores de produção utilizados (capital a 6% ao ano acima da inflação – TMA, terra a R\$ 1.000,00 por hectare ano – arrendamento) e ainda aumentar a riqueza do produtor em R\$ 9.860,91 por hectare ano, aos valores no presente, após o investimento de 35 anos (VPL) (Tabela 2).

Os valores máximos que o projeto poderia pagar pelos fatores de produção utilizados ou receber pelo produto e ainda ser

economicamente viável foram: juros de 8,26% ao ano acima da inflação para o capital próprio (TIR); R\$ 1.680,14 ano⁻¹ pelo arrendamento da terra (VAE sem terra). O preço mínimo a ser recebido pelo produtor para que o projeto ainda seja viável foi R\$ 24,82 por arroba (CMP) ou R\$ 1,65 por quilograma (CMP).

Tabela 2. Resultado dos indicadores financeiros para o cultivo de erva-mate com e sem terra.

Indicador financeiro	Unidade	Com terra	Sem terra
VP Receitas	R\$/ha	216.989,01	216.989,01
VP Custos	R\$/ha	207.128,10	192.629,86
VPL	R\$/ha	9.860,91	24.359,15
VAE	R\$/ha ano	680,14	1.680,14
TIR	% a.a.	8,26	
B/C	-	1,05	
CMP	R\$/kg	1,65	
CMP	R\$/arroba	24,82	
VET	R\$/ha		28.002,41
VPL infinito	R\$/ha	11.335,75	
IL	%	4,76	

Legenda: VPL: valor presente líquido; VAE: valor anual equivalente; TIR: taxa interna de retorno; B/C: razão benefício/custo; CMP: custo médio de produção; VET: valor esperado da terra; IL: índice de lucratividade; e arroba: 15 kg

Os resultados retratam a viabilidade da produção de erva-mate de um sistema convencional de produção, visto que a lucratividade aumenta a cada ano de colheita. Analisando os resultados dos indicadores financeiros, considera-se uma boa opção a realização desse sistema de produção.

As etapas do processo de cultivo de erva-mate que mais impactaram nos custos foram a colheita e o manejo nutricional, responsáveis, respectivamente, por 35 e 32% dos custos (Figura 1). O custo com fertilizantes foi o fator de produção com maior peso no manejo nutricional devido ao seu elevado preço no momento da coleta de dados, realizada em 2020. A importância dos custos com fertilizantes também foi descrita por Pedrassani et al. (2020).

Apropriação da receita bruta da produção de erva-mate
Modal região PR - 2022 - Alta tecnologia

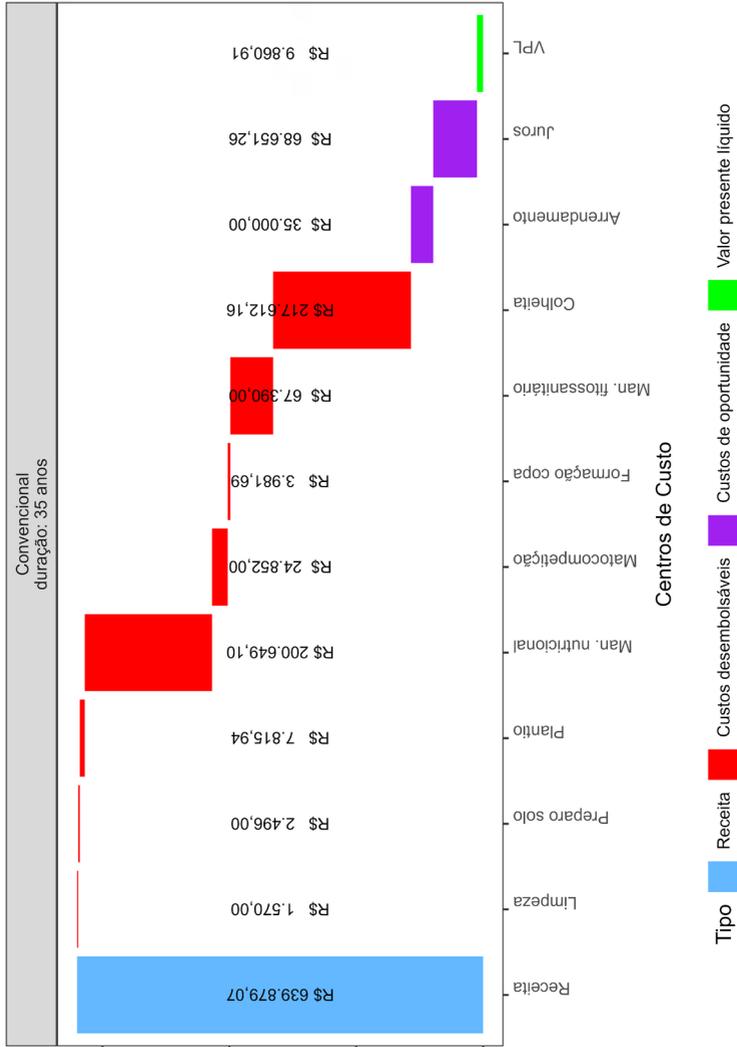


Figura 1. Distribuição da remuneração e custos do projeto com terra.

Após remunerar todos os fatores de produção, considerar o custo de oportunidade e os juros sobre o capital próprio, o produtor estará, de fato, aumentando seu patrimônio com a obtenção de um lucro real, em torno de R\$ 9.860,10 por hectare. Contudo, o montante de R\$ 103.651,00 por hectare, referente à soma dos valores do VPL, pagamento de arrendamento da terra e juros sobre o capital próprio (TMA), pertence ao produtor, como resultado da sua atividade empreendedora e da remuneração dos fatores de produção que pertencem a ele (terra e capital) pelo sistema de produção.

Sensibilidade do resultado econômico

A sensibilidade dos seis indicadores financeiros selecionados às variações de mesma proporção das variáveis analisadas pode ser observada na Figura 2.

O VPL foi mais sensível às variações no preço pago ao produtor, seguido da produtividade do erval (Figura 2A). Em relação aos custos, o indicador foi mais sensível ao custo de colheita, seguido do preço dos fertilizantes, da TMA e do custo de arrendamento da terra.

O valor presente da receita bruta não foi afetado pelas variáveis custo de arrendamento, colheita e fertilizantes, sendo mais sensível à TMA, seguido pelo preço da erva-mate e pela produtividade, que foi menos sensível que o preço (Figura 2B). Essa menor sensibilidade decorre da forma como foi simulada a variação de produtividade: foi alterado o nível de produtividade máximo alcançável na maturidade da cultura, mas não as produtividades iniciais e finais, de forma que a oscilação da produtividade nos cenários afeta a maior parte da produção, mas não a sua totalidade, diferente da variação do preço que afeta a totalidade da receita bruta.

O valor presente dos custos totais apresentou maior sensibilidade às variações na TMA do projeto, sendo inversamente proporcional à mesma (Figura 2C). O indicador também foi sensível às variações no custo de colheita, no preço dos fertilizantes e na produtividade.

A sensibilidade do VAE (Figura 2D) comporta-se da mesma forma que a sensibilidade do VPL, apenas com a escala de variação do valor anualizado.

A TIR real foi mais impactada por variações no preço da erva-mate e na produtividade alcançada pelo erval, ambos na mesma direção da variação da TIR, seguida pelo custo de colheita, o custo dos fertilizantes e o custo de arrendamento da terra, em direção oposta. Como era esperado, a TIR não apresentou variações com alteração da TMA (Figura 2E). Esse indicador mostrou-se mais sensível às variações que o afetam negativamente que às variações que o afetam positivamente, sendo mais facilmente visualizado na sensibilidade ao preço da erva-mate.

O CMP foi muito sensível à variação da produtividade, seguido do custo de colheita e do preço dos fertilizantes (Figura 2F), sendo menos sensível às variações na TMA e no custo de arrendamento.

A maioria dos indicadores de viabilidade econômica do SPM da erva-mate foram mais sensíveis às variações de preço e produtividade. Geralmente, como o produtor não consegue influenciar o preço recebido, a produtividade destaca-se como a principal variável que pode ser influenciada pelo produtor, e que apresenta alto impacto no resultado econômico da cultura.

Isso ressalta a importância da adoção de um alto nível tecnológico pelo produtor, e dos cuidados que o mesmo deve ter com os tratamentos culturais para a realização de um bom manejo, visando obter um elevado nível de produtividade.

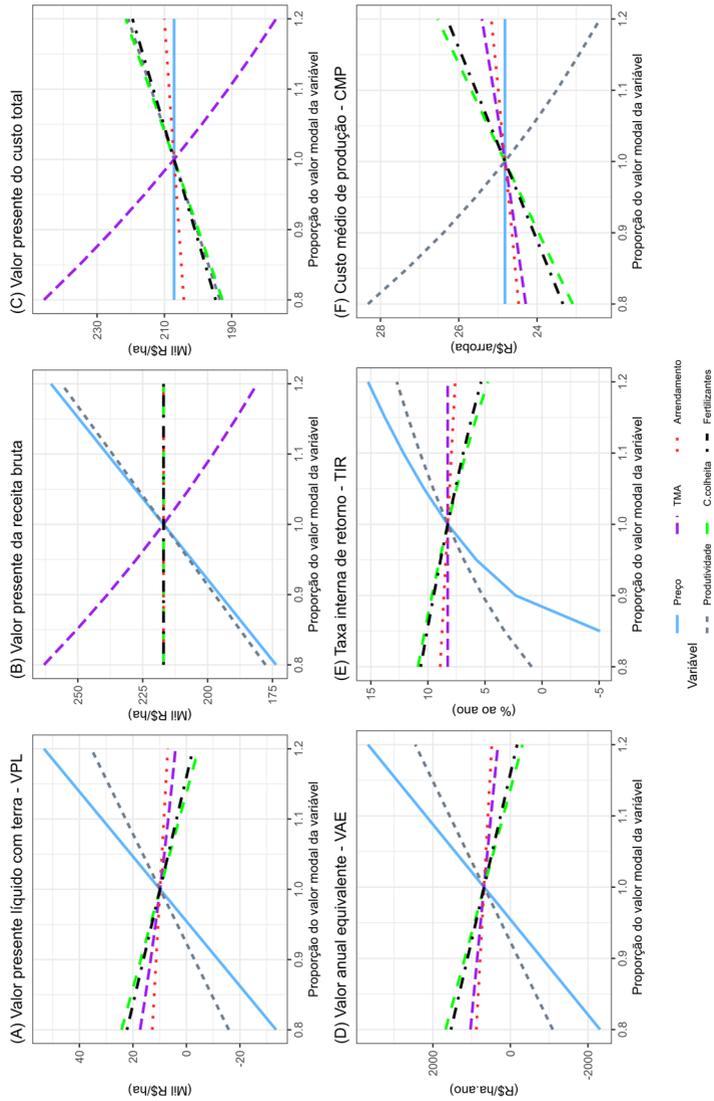


Figura 2. Análise de sensibilidade dos indicadores financeiros do projeto.

Alterações na apropriação da receita bruta nos cenários alternativos

Visando compreender o que acontece na apropriação da receita pelos grupos de fatores de produção em cada um dos cenários, a mesma foi analisada para as variáveis em que o VPL do projeto apresentou maior sensibilidade: custo de colheita (Figura 3), custo com fertilizantes (Figura 4), preço recebido pelo produtor (Figura 5) e produtividade (Figura 6). Cada uma das Figuras possui nove gráficos, sendo um para cada cenário do valor da variável em relação ao seu valor no cenário modal (80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115 e 120%). As cores destacam alterações no grupo de fatores de produção cujos valores se alteraram em relação ao cenário modal, sendo que vermelho indica um valor menor que o cenário modal e verde indica um valor maior.

Ao observar a Figura 3, percebe-se que uma redução no custo unitário de colheita reduz o custo total de colheita e aumenta o custo total com juros sobre o capital próprio, mas em valores absolutos inferiores à redução do custo total de colheita, resultando em um aumento do VPL em relação ao cenário modal. Nos cenários analisados, o sistema de produção poderia suportar aumento de até 10% (cenário 110% – custo de colheita R\$ 9,90 por arroba) e ainda manter a sua viabilidade econômica ($VPL \geq 0$), não sendo a receita bruta suficiente para remunerar todos os fatores de produção a partir do aumento de 15% do preço de colheita (cenário 115% – custo de colheita R\$ 10,35 por arroba).

Em relação ao preço do fertilizante, seu aumento provoca aumento igual no valor total gasto com fertilizantes e redução do custo de juros sobre o capital próprio, mas em valor absoluto inferior ao aumento do custo com fertilizantes, resultando em redução do valor do VPL em relação ao cenário modal (Figura 4). Elevações de até 15% do valor do fertilizante em relação ao cenário modal ainda permitiram ao projeto remunerar todos os fatores de produção utilizados e se manter economicamente viável ($VPL \geq 0$). O VPL do projeto mostrou-se mais sensível às variações proporcionais no custo unitário de colheita que as variações no custo unitário dos fertilizantes, conforme já observado na Figura 2.

Apropriação da receita bruta da produção de ementa
 Modal regime PR - 2022 - alta tecnologia

Variação em relação ao valor modal

■ Aumentou ■ Diminuiu ■ Inalterado

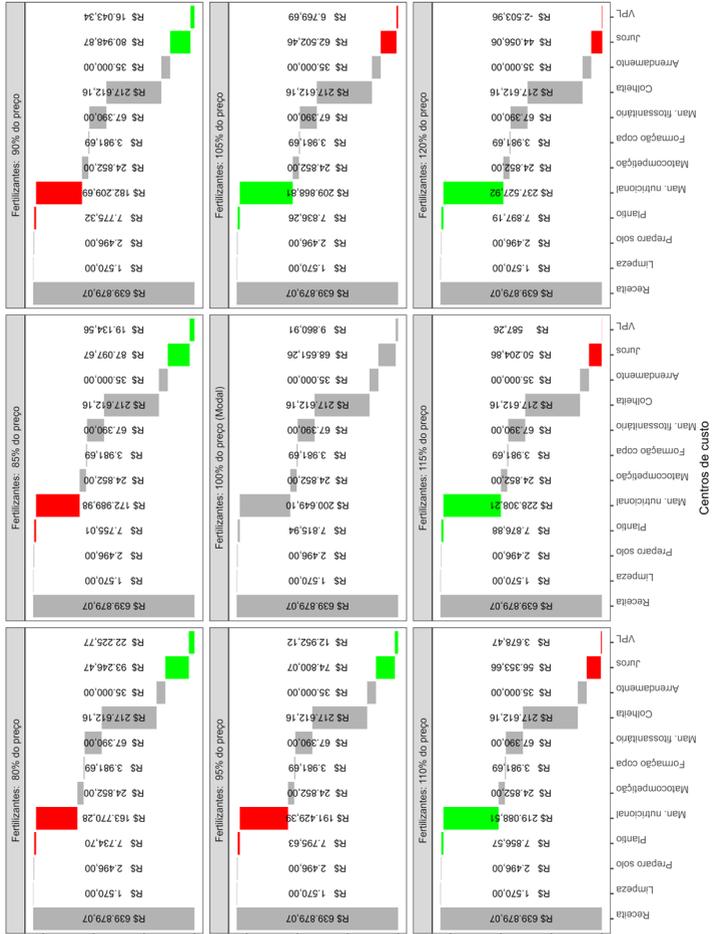


Figura 4. Efeito financeiro em função da variação no preço do fertilizante.

É importante ressaltar que o produtor de erva-mate, possivelmente, encontra-se em uma estrutura de mercado oligopolizado em relação à compra de fertilizante e em oligopsônio no que se refere à venda da produção para as ervateiras. Neste caso, o produtor de erva-mate é chamado de tomador de preço, não possuindo controle sobre o valor praticado, ressaltando a importância da realização da análise de cenários para a elaboração de estratégias de ação, caso tais cenários aconteçam.

Na Figura 5, é possível observar o efeito causado pela variação no preço da arroba (1 arroba = 15 kg) de erva-mate. A redução nos preços acarreta a redução na receita bruta (RB) obtida, ao mesmo tempo que reduz o custo de produção pela redução do custo de capital próprio. Entretanto, como a redução de custo é inferior à redução da receita, o resultado final é a redução do VPL do projeto. O sistema de produção modal não comporta a redução de 5% no preço da erva-mate paga ao produtor, de forma que a RB, a partir deste cenário, já não é suficiente para remunerar todos os fatores de produção utilizados no projeto (terra, trabalho e capital), não sendo economicamente viável. Entretanto, elevações no preço da erva-mate têm grande impacto no resultado do projeto, com o aumento do VPL (Figura 2A).

O impacto da variação da produtividade nos centros de custos é mais complexo que aquele ocorrendo nas outras variáveis. A produtividade impacta a receita bruta, assim como a variação do preço recebido, mas também reduz o custo de colheita e de formação de copa, uma vez que são custos unitários atrelados à quantidade produzida. Como altera receitas e custos, altera também o custo de juros sobre o capital próprio investido no projeto e, como consequência, o próprio VPL do projeto. Uma redução na produtividade resulta não só na redução da receita bruta, mas também na redução dos custos de formação de copa e de colheita, bem como na redução de juros sobre o capital próprio. Entretanto, a redução dos custos de colheita e juros é inferior, em termos absolutos, à redução da receita bruta, resultando na diminuição do VPL do projeto. O inverso também é verdadeiro, como é possível observar na Figura 6. Nos cenários analisados, o sistema de produção poderia ter uma redução de até 5% da produtividade e ainda ser economicamente viável.

Apropriação da receita bruta da produção de erva-mate
 Modal região PR - 2022 - alta tecnologia

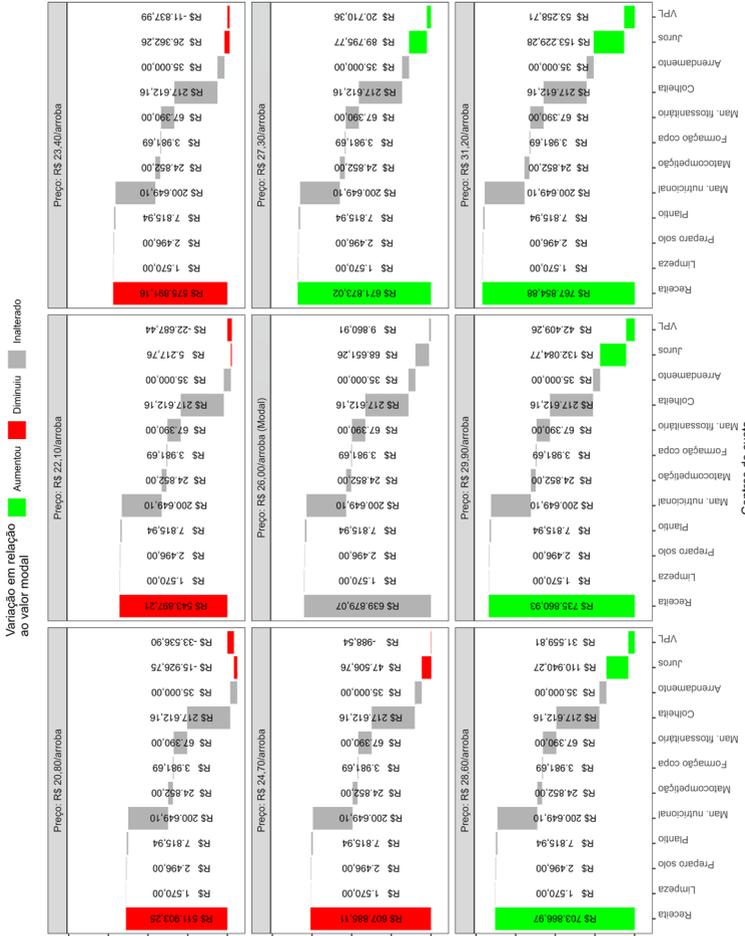


Figura 5. Efeito financeiro em função da variação do preço da erva-mate.

Apropriação da receita bruta da produção de erva-mate
 Modal região PR - 2022 - alta tecnologia

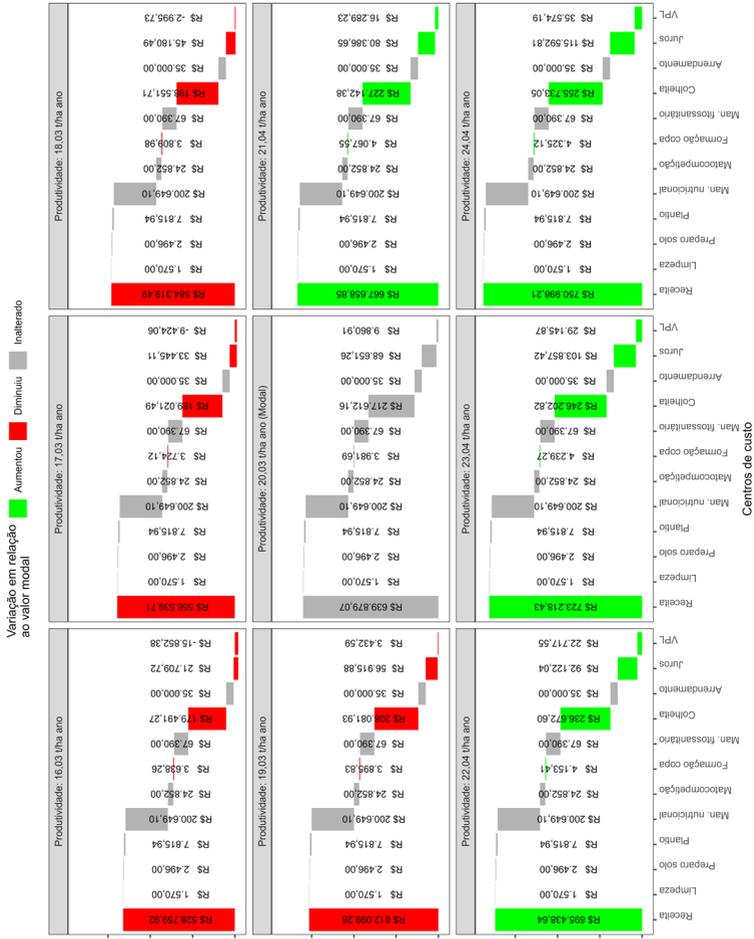


Figura 6. Efeito financeiro em função da variação da produtividade de erva-mate.

A produtividade destaca-se como uma variável-chave na rentabilidade econômica do sistema de produção analisado. A sensibilidade do resultado econômico do sistema de produção às variações na produtividade foi inferior apenas ao preço. Entretanto, o produtor tem maiores chances de intervir no resultado da produtividade, ao aumentar a tecnologia empregada no sistema de produção, do que no valor do preço recebido, que geralmente é o preço de mercado, sendo que o produtor tem pouca ou nenhuma capacidade de influenciá-lo.

A análise detalhada dos cenários permite que o produtor observe o impacto que as variáveis-chave têm nos diferentes centros de custo do sistema de produção, auxiliando na melhor compreensão do comportamento do resultado econômico do empreendimento, subsidiando uma melhor tomada de decisão.

Considerações finais

O sistema de produção de erva-mate utilizando alto nível tecnológico mostrou-se economicamente viável no cenário modal, remunerando todos os fatores de produção utilizados e gerando um enriquecimento de R\$ 9.860,91 por hectare, aos valores no presente, após o término do projeto com duração de 35 anos.

A colheita, o manejo nutricional e o manejo fitossanitário tiveram a maior participação no total dos custos, apropriando-se de 34, 31,4 e 10,53% da receita bruta, respectivamente. Entre as variáveis preço recebido pelo produtor, produtividade, custo de colheita, preço dos fertilizantes, custo de juros sobre o capital próprio e custo de arrendamento da terra, os dois primeiros foram aqueles cujos indicadores de viabilidade financeira apresentaram maior sensibilidade. Dentre os custos, a colheita e o preço dos fertilizantes foram os de maior impacto no resultado financeiro do sistema de produção.

Ficou destacada a importância da produtividade para um bom resultado financeiro, mesmo que ela tenha impacto menor que o preço

recebido pelo produtor na viabilidade econômica do sistema de produção, mas é uma variável que o produtor tem certo poder de intervenção no seu valor.

As informações contidas nesse trabalho podem auxiliar os produtores de erva-mate e formuladores de políticas públicas e setoriais sobre o tema, subsidiando a tomada de decisão, além de contribuir para o aperfeiçoamento do segmento relacionado à produção de erva-mate.

Referências

ALBUQUERQUE, M. C. C. **Microeconomia**. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. 304 p.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES GONÇALVES, J. L. de; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.

BORTOLOTTO, G. C.; TIMOFEICZYK JUNIOR, R.; BURATTO, D.; OLIVEIRA, G. S. Economic analysis of the forest promotion, forest-saving program, installed in the Southern Half of Rio Grande do Sul State, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 12, n. 1, 2019.

CARVALHO, L. C.; ESPERANCINI, M. S. T.; SANTOS, J. Z.; RIBAS, L. C. Análise comparativa de estimativas de custo de produção e rentabilidade entre sojas RR1 e RR2 pro/ Bt. **Revista Energia na Agricultura**, v. 31, n. 2, p. 186-191, 2016.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p. (Coleção espécies arbóreas brasileiras, 1).

CASSAROTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomadas de decisão, estratégia empresarial**. 11 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

DOBNER, M.; QUADROS, D. S. Economic performance of loblolly pine stand in southern Brazil as a result of different crow thinning intensities. **Revista Árvore**, v. 43, n. 2, p. 1-11, 2019.

DOSSA, D.; CONTO, A. J.; RODIGHERI, H.; HOEFLICH, V. A. **Aplicativo com análise de rentabilidade para sistemas de produção de florestas cultivadas e de grãos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p. 56.

GUEDES, I. C. L.; COELHO JÚNIOR, L. M.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M.; REZENDE, J. L. P.; SILVA, C. P. C. Economic analysis of replacement regeneration and coppice regeneration in eucalyptus stands under risk conditions. **Revista Cerne**, v. 17, n. 3, p. 393-401, 2011.

IAPAR (Londrina, PR). **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina, 2019. 210 p. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/agrometeorologia/atlas-climatico/atlas-climatico-do-parana-2019.pdf>. Acesso em: 15 out. 2024.

IBGE. **SIDRA**: Sistema IBGE de recuperação automática: banco de dados agregados: sistema produção da extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro, 2023.

LACERDA, J. B. A contabilidade como ferramenta gerencial na gestão financeira das micros, pequenas e médias empresas (MPMEs): necessidade e aplicabilidade. **Revista Brasileira de Contabilidade**, n. 160, p. 38-53, 2006.

LIMA, J. de P.; FARAH, A. Methylxantines in stimulant foods and beverages commonly consumed in Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 78, p. 75-85, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.02.001>.

PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Valor bruto da produção**: ano base 2021. Curitiba, 2022.

PEDRASSANI, D.; KNOP, M. L.; PERCIAK, J. Análise comparativa de lucratividade das culturas de erva-mate em relação a soja no planalto norte catarinense. **Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 10, p. 269-282, 2020.

PENTEADO JUNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. R. **Erva 20**: sistema de produção para erva-mate. Brasília, DF: EMBRAPA, 2019. 152 p.

Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1106677/1/2019ManualErva20web.pdf>.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. 3 ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 385 p.

SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; BARROS, N. F. de; ALMEIDA, I. C. de; WENDLING, I. Intervalos de colheita e adubação potássica influenciam a produtividade da erva-mate. **Floresta**, v. 46, p. 509-518, 2016.

SILVA, M. L.; FONTES, A. A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE) e valor esperado da terra (VET). **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 931-936, 2005.

SOARES, M. T. S.; PAULETTI, V.; WENDLING, I.; SANTIN, D.; GABIRA, M. M.; CLEMENTE, R. C. Sobrevivência inicial de erva-mate sob adubação nitrogenada no extremo sul do Paraná. In: REUNIÃO SUL BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 2020, Porto Alegre. **Conhecimento aplicado ao campo e à cidade**: anais. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2021. p. 465-468.

WENDLING, I.; SANTIN, D. **Propagação e nutrição de erva-mate**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 195 p.

