



NATÁLIA RIBEIRO PAULA

**AVALIAÇÃO FINANCEIRA DE CENÁRIOS E REGIMES DE
MANEJO PARA A PRODUÇÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO:
UM ESTUDO DE CASO**

LAVRAS – MG

2023

NATÁLIA RIBEIRO PAULA

**AVALIAÇÃO FINANCEIRA DE CENÁRIOS E REGIMES DE MANEJO PARA A
PRODUÇÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO: UM ESTUDO DE CASO**

Relatório de estágio supervisionado apresentado
ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal,
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Florestal.

Prof. Dra. Carolina Souza Jarochinski e Silva
Orientador

Paulo Emílio Simões
Coorientador

LAVRAS – MG

2023

NATÁLIA RIBEIRO PAULA

**AVALIAÇÃO FINANCEIRA DE CENÁRIOS E REGIMES DE MANEJO PARA A
PRODUÇÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO: UM ESTUDO DE CASO**

**FINANCIAL EVALUATION OF SCENES AND MANAGEMENT SCHEMES FOR THE
PRODUCTION OF *EUCALYPTUS* WOOD: A CASE STUDY**

Relatório de estágio supervisionado apresentado
ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal,
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Florestal.

APROVADA em: 21 de novembro de 2023.

Dra. Carolina Souza Jarochinski e Silva - UFLA

Paulo Emílio Simões - Saint-Gobain Pam Bioenergia

Luana Martins da Silva Sá - Saint-Gobain Pam Bioenergia

Prof. Dra. Carolina Souza Jarochinski e Silva
Orientador

Paulo Emílio Simões
Coorientador

LAVRAS – MG

2023

Aos meus pais e irmãos, que me ensinaram a força e a importância de nossas ações, que mesmo com medo, foram capazes de tirar as rodinhas da bicicleta e dar o impulso necessário para cada novo caminho.

*Ao meu filho, meu companheiro, minha fortaleza, a luz dos meus dias.
Aos meus avôs, meus exemplos, meu eterno lar de lembranças e admiração.*

Aos meus sobrinhos, meu combustível.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus, sem Ele não seria possível chegar até aqui. Seu amor e cuidado possibilitaram a realização deste sonho. NEle mantive minha fé, esperança e renovei minha sabedoria todos os dias, confie nos sEus planos pra mim, e agradeço por todas as oportunidades, vivências e experiências até aqui.

Ao amor da minha vida, Miguel, sem você ao meu lado a caminhada não teria sido tão enriquecedora. A vida foi mais intensa após sua chegada, mas sem dúvidas, muito mais feliz, foi um prazer dividir a faculdade, as aulas, os professores, os amigos e todos os momentos com você, meu parceiro.

Aos meus pais e irmãos, Jussara, Umberto, Renan e Ranieri, não foi fácil ir pra longe de casa, a saudade apertava e por muitas vezes quis retornar, mas, vocês confiaram em mim. Por isso, minha eterna gratidão, vocês me inspiram, influenciam e lutam comigo todos os dias.

Aos meus avós, em especial a vô Delizete e a vô Tereza, que viram nascer esse sonho e hoje, olham do céu a sua conclusão. Suas palavras, carinho e admiração estarão sempre comigo.

As minhas cunhadas e minha madrastra, Emilly, Nayara e Sabrina, vocês são exemplos de superação, obrigada por toda as experiências trocadas e a parceria neste processo.

Aos meus sobrinhos, Caio, Davi, Ícaro, Laura e João Luiz, toda essa luta foi por vocês também, vocês são e foram meu combustível pra continuar em muitos momentos.

Aos meus amigos, Ana Luiza e família, Sara, Rafaela, Pedro, Julia, Rachel, Pietra, Maycon, Elizandra, Lara, Victor, Michelly, Luana, Bruna, Rodrigo, João Lucas, Lavinia, obrigada pelas trocas e histórias durante essa caminhada.

Ao meu namorado e amigo, Leandro, você foi paciência, carinho, parceria essencial para o fechamento desse ciclo. Eu amo dividir a vida com você.

Aos meus amigos da empresa, em especial a Luciana, Fabiana, Lucas, Paulo, Duda, Luana, Ian, Rafael, Waguinho, Geraldo, Julie, Mariana e Nizelia, meu eterno carinho, admiração e respeito. Aos meus supervisores, Leonardo e Thiago, agradeço a oportunidade.

A Universidade Federal de Lavras, foi lindo viver minha trajetória com você, a todos os meus professores, técnicos e amigos, a minha querida amiga e orientadora de pesquisa, professora Dulcineia de Carvalho, a minha orientadora de TCC, professora Carolina, obrigada.

“Desistir...Eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério. É que tem mais chão nos meus olhos do que o cansaço nas minhas pernas, mais esperança nos meus passos, do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no meu coração, do que medo na minha cabeça.” (Cora Coralina)

RESUMO

A viabilidade financeira de plantações florestais de *Eucalyptus*, seguindo técnicas de manejo por alto fuste e talhadia, é uma etapa essencial para prever a sustentabilidade dos plantios. Entretanto, existe uma carência de estudos e dados regionalizados sobre os custos e receitas esperadas para o gênero *Eucalyptus spp.* na zona da Mata de Minas Gerais. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade financeira para a produção de *Eucalyptus spp.*, considerando diferentes cenários e regimes de manejo para o povoamento e a comercialização da madeira em pé e cortada. Foram utilizados dados regionalizados referentes às etapas e custos de implantação, manutenção, produtividade, colheita, custo da terra e preço de venda da madeira para comparar os regimes de manejo de alto fuste e talhadia. Nas análises, considerou-se o horizonte de planejamento de 21 anos, com ciclos de 7 anos. Ademais, o Valor Presente Líquido (VPL) e o Valor Anual Equivalente (VAE) foram os indicadores utilizados na avaliação da viabilidade financeira, a uma taxa de juros de 8,6% ao ano. Foi considerado o preço de venda da madeira em pé de R\$ 72,50/mst e R\$ 120,00/mst para madeira cortada. Os resultados da pesquisa mostram a maior viabilidade financeira para os Cenários ATA, referente a venda da madeira cortada, nessa alternativa é adotado o regime de alto fuste (1º ciclo), talhadia (2º ciclo) e alto fuste (3º ciclo). O VPL foi de R\$ 13.705,81/ha e o VAE de R\$ 1.431,92 /ha.ano. Para a madeira em pé, o Cenário ATT foi o mais viável, com VPL de R\$ 2.451,25/ha e o VAE de R\$ 256,09 /ha.ano. Nessa alternativa é adotado o regime de manejo de alto fuste (1º ciclo) e talhadia (2º e 3º ciclo). Na análise de sensibilidade, ao avaliar as variáveis taxa de juros, preço da madeira, produtividade esperada e o preço da colheita florestal, obteve-se que, o preço da madeira, a produção esperada e a taxa de juros são as variáveis que mais influenciam economicamente os cenários avaliados. O estudo evidenciou a sensibilidade dos regimes de manejo às flutuações do mercado, destacando, assim, a importância de utilizar as ferramentas de planejamento econômico para garantir o sucesso dos empreendimentos florestais.

Palavras-chave: Alto fuste. Talhadia. Análise de viabilidade financeira.

ABSTRACT

The financial viability analysis of forest plantations following high forest and coppice management scenarios is an essential step in predicting the sustainability of *Eucalyptus* plantations. However, there is a lack of studies and regionalized data on the expected costs and revenues for the *Eucalyptus urograndis* species in the Mata zone of Minas Gerais. In this context, this work aimed to analyze the financial viability for the production of *Eucalyptus spp.* considering different management scenarios for the settlement and commercialization of wood. Regionalized data relating to the stages and costs of land, establishing, maintenance, harvest, and wood sale prices were used to compare the high forest and coppice management regimes. In the analyses, a planning horizon of 21 years was considered, with rotations of 7 years. The Net Present Value (NPV) and Equivalent Annual Value (EAV) were the indicators used to in the financial viability at an interest rate of 8.6% per year. The selling price of the wood was R\$72.50 stere-1 for high forest and R\$120.00 stere-1 for harvested wood. The results show the greatest viability in Scenario ATA in the sale of harvested wood, where the high thinning regime (1° cycle), coppicing (2° cycle), and high thinning (3° cycle). The NPV of R\$ 13,705.81 ha-1 and EAV of R\$ 1,431.92 ha-1 year-1. For high forest, Scenario ATT was the most viable with NPV of R\$ 2,451.25 ha-1 and EAV of R\$ 256.09 ha-1 year-1. In this scenario, the management regime of high thinning (1° cycle) and coppicing (2° and 3° cycles). In the sensitivity analysis, the wood price, expected production, and interest rate were the most influential variables in the scenarios. The study highlighted the sensitivity of management regimes to market fluctuations and the importance of economic viability analysis to guarantee the economic sustainability of forestry projects.

Keywords: High forest; coppice; financial viability analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Mapa de localização da Fazenda Figueira II.	20
Figura 4.1 - Custos por atividade e regime de manejo	26
Figura 4.2 - Receita bruta obtida com a venda da madeira em pé e a madeira cortada.	28
Figura 4.3 - Projeção do fluxo de caixa anual ao longo do horizonte de planejamento para os cenários analisados e para as alternativas de comercialização da madeira.	29
Figura 4.4 - Volume de madeira para cada cenário (mst/ha).	31
Figura 4.5 - VPL para os diferentes cenários.....	33
Figura 4.6 - VAE para os diferentes cenários.	35
Figura 4.7 - Projeção da análise de sensibilidade para o critério econômico (VPL) relacionado as variáveis de influência para os cenários avaliados considerando a comercialização da madeira em pé.	36
Figura 4.8 - Projeção da análise de sensibilidade para o critério econômico (VPL) relacionado as variáveis de influência para os cenários avaliados considerando a comercialização da madeira cortada.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Simulações de cenários de manejo para a produção de <i>Eucalyptus spp.</i> considerando o horizonte de planejamento de 21 anos.....	21
Tabela 3.2 - Estimativa da receita bruta obtida com a venda da madeira em pé e da madeira cortada.	22
Tabela 3.3 - Descrição dos custos de implantação, reforma, manutenção, exploração florestal e custo da terra discriminados por ano.	23
Tabela 3.4 - Variáveis utilizadas na análise de sensibilidade e as respectivas simulações.....	25

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRAF	Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
B/C	Relação Benefício/Custo
CFMV	CONSUFOR's <i>Forest Market Value</i>
CO ₂ eq	Dióxido de carbono equivalente
Cwb	Clima subtropical de altitude
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FGV IBRE	Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas
IBÁ	Instituto Brasileiro de Árvores
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMA	Incremento Médio Anual
IPC	Inventário pré-corte
IPEF	Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais
KCL	Cloreto de potássio
LTDA	Sociedade limitada
NPK	Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K)
PIB	Produto Interno Bruto
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
SECEX	Secretaria de Comércio Exterior
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de atratividade
VAE	Valor Anual Equivalente
VET	Valor Esperado da Terra
VPL	Valor Presente Líquido
VPL _∞	Valor Presente Líquido Infinito

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivo geral	13
1.1.1	Objetivos específicos	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	O Setor de florestas plantadas e o gênero <i>Eucalyptus spp.</i>	14
2.2	O manejo de alto fuste e de talhadia	15
2.3	Análise econômica e as tomadas de decisão	17
3	MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1	Caracterização da área de estudo	19
3.2	Descrição do problema econômico analisado	20
3.3	Análise financeira	21
3.3.1	Receitas	22
3.3.2	Custos	22
3.3.3	Indicadores financeiros	24
3.3.4	Análise de sensibilidade	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1	Análises para os diferentes regimes de manejo	26
4.1.1	Análise dos custos e receitas	26
4.2	Análises para os diferentes cenários	29
4.2.1	Detalhamento do fluxo de caixa	29
4.2.2	Detalhamento da produção de madeira por cenário	31
4.2.3	Avaliação dos indicadores financeiros	33
4.2.4	Análise de sensibilidade	35
5	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1 INTRODUÇÃO

O setor de florestas plantadas é, de fato, um componente fundamental para a economia brasileira. No ano de 2021, a área composta por árvores plantadas totalizou 9,93 milhões de hectares. Entre as espécies florestais cultivadas, 75,8% da área é composta pelo gênero *Eucalyptus sp.* O aumento da rentabilidade de florestas plantadas gerou resultados econômicos relevantes, dinamizando seu desempenho e favorecendo o crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) (IBÁ, 2022). Segundo Pasa (2020), o setor florestal contribui para o desenvolvimento social e econômico através do aumento da geração de empregos.

O gênero *Eucalyptus spp.*, de forma geral, apresenta rápido crescimento, adaptabilidade a diversas condições edafoclimáticas, versatilidade no uso da madeira e elevado potencial econômico. A alta produtividade de madeira, aliada a menores custos e maiores taxas de retorno do investimento, tornam a cultura extremamente atraente e competitiva no mercado interno e externo (EMBRAPA, 2019).

No Brasil, os povoamentos florestais de espécies do gênero podem ser conduzidos pelos regimes de manejo de alto fuste e/ou talhadia. Lopes (2012) relata que a opção pela condução da brotação deve ser analisada levando em consideração os avanços com o melhoramento genético, incremento médio anual na primeira brotação e índice de sobrevivência das cepas. Todavia, ainda que com a maior produção nos regimes de alto fuste, o custo com a reforma da área mostra-se superior ao da condução da brotação.

Neste sentido, muitos trabalhos têm sido feitos na busca pela redução de custos e aumento de produtividade, o que não é diferente no setor florestal. Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento mostram-se aliados nos avanços observados ao longo do tempo. No entanto, o cultivo de eucalipto está sujeito a um conjunto de incertezas relacionadas às dificuldades de previsibilidade de eventos futuros que impactam na rentabilidade dos projetos (BERTO, 2015), dado que, é necessário a imobilização do capital de médio a longo prazo. Além disso, novos projetos geram um certo nível de incerteza e riscos, dessa forma, é fundamental que as tomadas de decisão estejam atreladas a dados confiáveis (FARAGO *et al.*, 2016). Portanto, para garantir uma viabilidade econômica dos projetos, é necessário alinhar o planejamento a economia de forma que as previsões sejam feitas com base em fenômenos observados nas avaliações probabilísticas. Desse modo, as análises financeiras e análises de risco mostram-se ferramentas

eficientes para o planejamento estratégico, visto que analisam as flutuações de mercado e diferentes possibilidades de investimento.

Visando atender algumas questões citadas, propõe-se, neste trabalho, analisar a viabilidade financeira de um projeto de plantio de *Eucalyptus spp.*, considerando diferentes cenários e regimes de manejo para o povoamento e a comercialização da madeira em pé e cortada. Para tanto, foi considerado um horizonte de planejamento de 21 anos, com três ciclos de 7 anos. Para efeito de complementação, foi projetada uma análise de sensibilidade a fim de simular possíveis flutuações de mercado das variáveis avaliadas.

1.1 Objetivo geral

Analisar a viabilidade financeira de um projeto de plantio de *Eucalyptus spp.*, considerando diferentes cenários e regimes de manejo para o povoamento e a comercialização da madeira em pé e cortada.

1.1.1 Objetivos específicos

- a) Comparar os custos operacionais e as receitas entre os regimes de manejo alto-fuste, primeira e segunda talhadia;
- b) Comparar oito cenários possíveis para a produção de *Eucalyptus spp.*, considerando quatro combinações de regimes de manejo para um horizonte de planejamento de 21 anos, com três rotações de 7 anos e duas possibilidades de comercialização da madeira;
- c) Dentre as variáveis produção esperada, taxa de desconto, preço da madeira, e preço da colheita florestal, avaliar qual tem maior impacto na viabilidade para os cenários.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Setor de florestas plantadas e o gênero *Eucalyptus spp.*

O setor de florestas plantadas é, de fato, destaque na cadeia produtiva da economia brasileira. Os dados da Indústria Brasileira de Árvores (Ibá), em 2022, revelam que a cadeia produtiva florestal apresentou crescimento de 7,5% em 2021, com uma receita bruta de R\$ 244,6 bilhões, enquanto o PIB nacional cresceu 4,6%. Vale destacar que, a cadeia produtiva florestal ocupa a 22º posição como atividade de maior contribuição para o valor adicionado brasileiro e 6º posição no ranking apenas do setor industrial, com participação de 1,2% de acréscimo na economia brasileira (IBGE, 2022). Com esses indicadores, é possível observar o papel desse setor na economia do país e na manutenção da competitividade em âmbito nacional e internacional.

Nesse contexto, no ano de 2021, a área total de árvores plantadas totalizou 9,93 milhões de hectares, com destaque para os estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Entre as espécies florestais cultivadas, 75,8% da área é composta pelo gênero *Eucalyptus spp.*. O investimento em inovação, pesquisa e desenvolvimento e em novas tecnologias possibilitaram a melhoria dos processos de produção e tornaram-se ações estratégicas para o setor florestal. Os investimentos associados às características do *Eucalyptus spp.* permitiram ganhos de produtividade (IBÁ, 2022). Segundo dados da FGV IBRE & Ibá (2021), estima-se uma produtividade média de 38,9 m³/ha/ano para os povoamentos de eucalipto.

Os anos de 2020 e 2021 foram marcados pelas incertezas econômicas, sanitárias e aumento no valor dos insumos, como ureia, adubos e fertilizantes químicos. Em adição, as flutuações do mercado impactaram os custos de produção da madeira, com alta de 94% em 2021 (FGV IBRE, 2021), com destaque para os segmentos de Produção Florestal, Papel e Celulose, Madeiras e Compensados. Contudo, o saldo da balança comercial do setor foi de US\$ 10,7 bilhões, um crescimento de 20% em relação à 2020 (CASTRO *et al.*, 2021). O resultado positivo está relacionado, principalmente, ao aumento das exportações de celulose, painéis de madeira, madeira serrada e compensada, e das importações.

É notório que o setor brasileiro de árvores cultivadas desempenha um papel essencial no cenário econômico, mas a sua contribuição na redução dos efeitos das mudanças climáticas ganha destaque. É importante salientar que as florestas produtivas estão localizadas, principalmente, em

áreas com histórico de degradação. Com isso, além da reutilização dessas áreas, estima-se que, para 9,3 milhões de áreas plantadas, o estoque CO₂eq seja de cerca de 1,79 bilhão de toneladas. Além disso, o setor possui mais de 6 milhões de hectares de florestas naturais destinadas à conservação, que armazenam cerca de 2,67 bilhões de toneladas de CO₂eq. Essa combinação de florestas cultivadas e naturais impulsiona a economia e torna o Brasil peça fundamental para construção de um futuro mais sustentável (IBÁ, 2021).

2.2 O manejo de alto fuste e de talhadia

No Brasil, os povoamentos florestais de espécies do gênero *Eucalyptus sp.* podem ser estabelecidos e conduzidos com variados sistemas silviculturais. Segundo Matthews (1994), os sistemas silviculturais representam o processo de condução das florestas, exploração e regeneração, dos quais se estabelece diferentes regimes de manejo. A implantação de novos plantios, seja seminal ou clonal, é conhecido como alto fuste, enquanto o manejo por talhadia consiste na regeneração do maciço florestal pela brotação das cepas. A capacidade das cepas de emitirem brotações após o corte da floresta é uma das grandes vantagens competitivas do gênero.

Ademais, o manejo de talhadia é observado no Brasil desde início do século XX, associado à produção de lenha. No entanto, devido às inúmeras espécies/procedências de *Eucalyptus*, às condições edafoclimáticas e às tecnologias adotadas nas operações de implantação e de colheita, corrobora-se para uma produtividade florestal variável e, por vezes, que infere no manejo de alto fuste (SIMÕES, 1981). A partir da década de 1990, devido às demandas de abastecimento fabril e à necessidade de melhorar os controles das áreas de plantio, como alinhamento e número de plantas por área, investiu-se na reforma dos povoamentos e na introdução de novos materiais genéticos, mais adaptados e produtivos (GONÇALVES *et al.*, 2014). Em 2008, segundo dados da Abraf (2013), aproximadamente 5% da área plantada com eucalipto foi manejada no sistema de talhadia. Após a crise econômica mundial, alguns empreendimentos optaram por reduzir os investimentos na reforma, optando pela condução da talhadia.

Segundo Stape (1997), os fatores genéticos, operacionais e ambientais são fatores condicionantes ao desenvolvimento das cepas nas fases de emissão, estabelecimento e crescimento. Na fase de emissão, ocorre maior influência das características intrínsecas ao

material genético, as condições ambientais de estresse hídrico e o fornecimento de nutrientes adequados. Após essa fase, o controle eficiente de pragas, como cupins e formigas, altura ideal de corte das cepas, sombreamento, adensamento do plantio e possíveis danos causados pelas operações, influenciam no estabelecimento e sobrevivência do povoamento. Por fim, para o crescimento das cepas, são necessárias condições adequadas de temperatura, pluviosidade, fertilização, irrigação e controle de mato-competição. Nesse contexto, são vários os fatores que influenciam a produtividade do sistema de talhadia, contudo, a sua utilização proporciona menores custos na produção, menos operações na área, ciclos de corte mais curtos e retornos financeiros mais rápidos (EVANS, 1992; EVANS; TURNBULL, 2004).

Assim, a escolha pelo regime de manejo de talhadia está relacionado a vários fatores. De acordo com o estudo realizado por Lopes (2012), destaca-se as evoluções dos materiais genético utilizados, o incremento médio anual na primeira brotação e o índice de sobrevivência das cepas. Todavia, a opção de reformar uma floresta (alto fuste) reflete significativamente nos custos, ainda que se obtenha um incremento de volume maior. Em consonância com Virgens, Freitas e Luz (2018), o regime de talhadia apresentou um retorno líquido 37% superior em comparação ao regime de manejo de alto fuste. Embora a produtividade dos povoamentos seja similar, os custos foram 57% maiores no regime de alto fuste, contribuindo para um cenário mais favorável em termos de viabilidade econômica no manejo de talhadia.

No âmbito financeiro, quando se refere às despesas com a colheita florestal nos dois regimes de manejo, constatou-se que a produtividade das máquinas foi similar para os dois regimes, entretanto, houve uma maior necessidade de manutenção do maquinário no sistema de talhadia (ALVES et al., 2018). Além disso, o preço da madeira é influenciado pelos custos da colheita e transporte, sendo atividades onerosas e que necessitam de planejamento. Conforme Oliveira et al (2008), variações no preço da madeira e plantios mais distantes do mercado consumidor tendem a afetar a rentabilidade dos cultivos florestais. Souza *et al* (2011) complementa que, a produtividade e as características da floresta influenciam o custo final da madeira. Conclui-se, portanto, que o desenvolvimento da área de colheita florestal é essencial a fim de se obter maiores informações que auxiliem na tomada de decisão quanto a escolha do sistema e dos maquinários adequados, tanto no viés econômico quanto no ambiental (SANTOS *et al.*, 2016).

Neste cenário de notável destaque e expansão do setor florestal, o desenvolvimento e aplicação de recursos tecnológicos nos processos e atividades florestais potencializa a obtenção de plantios mais produtivos e eficientes em termos de custos. De forma geral, as espécies de eucalipto apresentam rápido crescimento, adaptabilidade a diversas condições edafoclimáticas, versatilidade no uso da madeira e elevado potencial econômico. A alta produtividade de madeira, aliada a menores custos e maiores taxas de retorno do investimento, tornam a cultura extremamente atraente e competitiva no mercado interno e externo (EMBRAPA, 2019). Por isso, é necessário avaliar os avanços tecnológicos, flutuações de mercado e realizar análises econômicas criteriosas de forma a auxiliar as tomadas de decisões.

2.3 Análise econômica e as tomadas de decisão

O setor florestal brasileiro mostra-se em expansão e grande parte desses avanços estão ligados aos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D). De 2022 a 2028, estima-se que um total de R\$ 60,4 bilhões seja destinado para investimentos em florestas, P&D, operações, modernização de fábricas ou novas unidades fabris. No ano de 2021, mais de R\$ 300 milhões foram investidos em inovações industriais e florestais. Com este montante, é possível observar avanços tecnológicos, em sustentabilidade e eficiência produtiva (IBÁ, 2022). É notório a visibilidade dos empreendimentos florestais e a sua participação na economia brasileira. Com isso, faz-se necessário, avaliar cada vez mais a viabilidade financeira de novos projetos e investimentos, que aliada a uma gestão estratégica, busca uma maior assertividade e segurança. No aspecto de florestas plantadas, Lopes (1990) ressalta que as decisões acerca da idade econômica de corte, ao espaçamento, à adubação, à época e à intensidade de tratamentos silviculturais e à espécie podem ser tomadas de forma mais segura quando baseadas em critérios técnico-econômicos.

Segundo Rezende e Oliveira (2013), o uso de técnicas adequadas que correlacionam os custos e receitas pertencentes ao projeto consolida a análise econômica de um investimento. Dentre os métodos de avaliação de viabilidade financeira para a área florestal, os indicadores comumente utilizados são: o Valor Presente Líquido (VPL), Valor Presente Líquido Infinito (VPL_{∞}), Valor Anual Equivalente (VAE), Valor Esperado da Terra (VET), Taxa Interna de Retorno (TIR), Relação Benefício/Custo (B/C) e Custo Médio de Produção (CMP_r) (REZENDE;

OLIVEIRA, 2001; SILVA; FONTES, 2005). Silva e Fontes (2005) descrevem que, nos empreendimentos florestais, é fundamental utilizar métodos de avaliação de viabilidade financeira que considerem o capital no tempo, devido, principalmente, à variação da taxa de juros no Brasil, além dos ciclos de corte longos apresentados por esse tipo de investimento. Dentre os fatores que podem interferir na determinação da taxa de juros, citam-se: risco e incerteza, inflação, duração do projeto ou horizonte de planejamento, preferência por liquidez, produtividade do capital e a posição particular do investidor (NOCE *et al.*, 2005).

Observa-se que as condições consideradas em um investimento impactam a sua viabilização financeira, principalmente em relação às incertezas das variáveis. A avaliação destas incertezas permite elencar qual a influência delas sobre o projeto. As alternativas para análises em condições de incerteza são: matrizes de decisão, análise de sensibilidade e simulação (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2017). Para o mesmo autor, além de considerar os métodos de avaliação econômica de investimentos, a avaliação denominada análise de sensibilidade, busca avaliar a influência de um único input sob os resultados. Deste modo, a análise de sensibilidade identifica a quais cenários os indicadores financeiros do projeto são mais sensíveis e relevantes, além de permitir maior precisão nas estimativas do projeto. Pode-se considerar as flutuações do preço do produto florestal ou da produtividade da floresta, a variação da taxa de juros e até variações nos custos no decorrer do processo. De acordo com Moreira, Simioni e Santana (2016, p. 11), as variáveis de risco que apresentaram maior correlação com a viabilidade econômica foi o preço da madeira e a produção esperada.

A dinâmica do investimento em projetos demanda a conectividade de informações específicas e o planejamento econômico-financeiro. De acordo com Bordeaux-Rêgo (2013), inicialmente é imprescindível definir o objetivo da empresa, os lucros esperados e o tempo de retorno. Além disso, é necessário analisar como o projeto será executado, se o capital investido será o próprio ou de terceiros, quais insumos, mão de obra, maquinários, conhecer os fornecedores e as demandas dos possíveis clientes. Ademais, é necessário conhecer os ativos e passivos circulante e não circulante, o capital de giro e o patrimônio da empresa. Por meio de diversas análises é possível apurar os resultados, simular as receitas obtidas em determinado período e projetar o fluxo de caixa.

Em síntese, por meio do planejamento econômico-financeiro, é possível acompanhar e controlar as previsões e corrigir possíveis alterações a fim de mensurar os riscos do investimento e garantir maior segurança na tomada de decisão.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

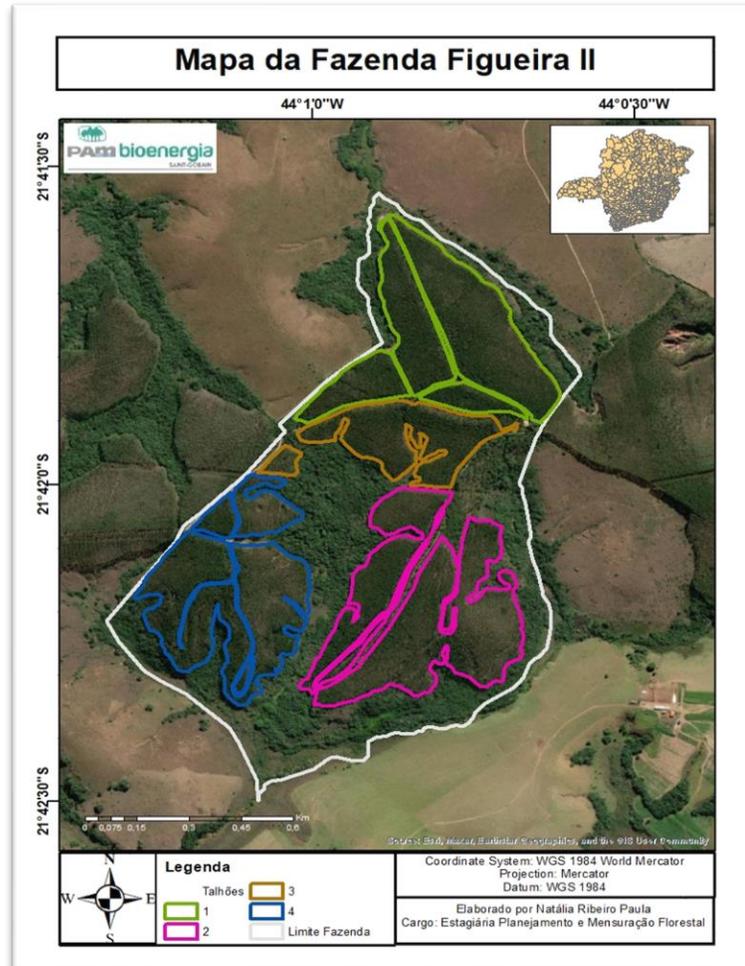
3.1 Caracterização da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido a partir da análise de um banco de dados com informações silviculturais e de inventário florestal disponibilizado pela empresa Saint-Gobain Pam Bioenergia LTDA., cuja sede é no município de Bom Jardim de Minas, Minas Gerais, Brasil. O município está localizado na Zona da Mata Mineira, Serra da Mantiqueira, integrando a Mesorregião Sul/Sudeste de Minas Gerais e Microrregião de Andrelândia. Possui extensão territorial de 412,021 km² e população de 6.783 pessoas, segundo dados do IBGE (2022).

A região de Bom Jardim de Minas é caracterizada, segundo classificação climática de Köppen-Geiger, com o tipo climático Cwb, com temperatura média anual de 21,2°C, pluviosidade média anual de 1.412,9 mm e temperaturas médias de 20,4°C. Quanto ao relevo, é predominantemente ondulado, sendo constituído por planaltos, com altitude média de 1.100 metros. Ademais, faz parte da bacia hidrográfica do Alto Rio Grande, com bioma predominante constituído pela Mata Atlântica e Campo Rupestre. Além disso, é possível observar, presença das rochas quartzito e gnaisse, e predomínio de cambissolos e latossolos vermelho-escuro.

A empresa trabalha com a produção de carvão vegetal e usufrui de variados gêneros de *Eucalyptus sp.* Para esse trabalho, foram utilizados dados de Inventário Florestal referentes à Fazenda Figueira II, onde foi plantado o clone *Eucalyptus urograndis* (Figura 3.1). Para as análises de viabilidade do projeto foi considerado ciclos de corte de sete anos, espaçamento de 3,0 x 2,0 m, totalizando cerca de 1667 mudas por hectare. Em adição, foi considerado para a configuração dos cálculos um percentual de 90% de sobrevivência. As atividades de preparo do solo, plantio, adubação, controle de plantas daninhas e formiga foram realizadas de forma manual ou semimecanizada, enquanto as operações de colheita foram realizadas de forma mecanizada, com o sistema *Feller-Buncher* e *Skidder*.

Figura 3.1 - Mapa de localização da Fazenda Figueira II.



Fonte: Da autora (2023).

3.2 Descrição do problema econômico analisado

No setor de florestas plantadas, são vários os fatores que influem na viabilidade financeira de um empreendimento. Nesse sentido, busca-se cenários com menor custo de produção, maior produtividade e retornos financeiros mais rápidos, pois tornam os investimentos mais atrativos, assumindo, portanto, que esses benefícios se materializem a longo prazo.

Para isso, torna-se fundamental, dentre várias análises, avaliar quais regimes de manejo são mais viáveis financeiramente. No presente trabalho, foram feitas simulações para quatro possíveis cenários de manejo e a comercialização da madeira em pé e cortada. A simulação de

cenários de manejo da floresta possibilita a análise de riscos e a redução da probabilidade de eventos inesperados, segundo Gadow (2000).

Na Tabela 3.1, estão descritos os cenários comparados. A escolha dos cenários foi baseada no fato de que, na empresa Saint-Gobain Pam Bioenergia, os plantios são conduzidos por três ciclos de sete anos cada. Visto isso, foi considerado o horizonte de planejamento de 21 anos e diferentes alternativas de manejo a fim de avaliar o comportamento dos indicadores financeiros e auxiliar a tomada de decisão. Os cenários foram nomeados de acordo com a letra inicial do regime de manejo, representando os três ciclos, portanto, a letra A representa o regime de manejo de alto fuste e a letra T, o regime de manejo de talhadia.

Tabela 3.1 - Simulações de cenários de manejo para a produção de *Eucalyptus spp.* considerando o horizonte de planejamento de 21 anos.

Cenários	Comercialização da madeira		Ano			
	Em pé (a)	Cortada (b)	0	7	14	21
Cenário ATT	ATT (a)	ATT (b)	Plantio inicial	Talhadia	Talhadia	Corte final
Cenário ATA	ATA (a)	ATA (b)	Plantio inicial	Talhadia	Alto fuste	Corte final
Cenário AAA	AAA (a)	AAA (b)	Plantio inicial	Alto fuste	Alto fuste	Corte final
Cenário AAT	AAT (a)	AAT (b)	Plantio inicial	Alto fuste	Talhadia	Corte final

Fonte: Da autora (2023).

3.3 Análise financeira

Para os estudos de viabilidade econômica dos projetos, foi utilizado o Microsoft® Excel® 2019. Quanto a taxa de juros anual, na literatura, observa-se taxas reais de juros entre 4 e 15% ao ano para as atividades florestais (LIMA JÚNIOR; REZENDE; OLIVEIRA, 1997). Neste trabalho, foi utilizado o valor de 8,6% ao ano, sendo a taxa interna de retorno adotada pela empresa e taxa mínima de atratividade (TMA) de 8,6% a.a. A TMA é a taxa mínima de juros que uma proposta de investimento deve oferecer para que o projeto de investimento seja atrativo, em detrimento de não realizar outros projetos.

3.3.1 Receitas

Como a empresa não comercializa a madeira produzida e, sim, a utiliza como matéria-prima em seu processo industrial, foram considerados os preços de venda praticados na região (Tabela 3.2). Para o cálculo da receita foram considerados os valores para venda da madeira em pé e da madeira cortada e empilhada na beira da estrada, de R\$72,50/mst e R\$120,00/mst, respectivamente. Os dados de volume do plantio foram obtidos da base de dados de Inventário Florestal Pré-Corte (IPC), cedida pela empresa Saint-Gobain Pam Bioenergia LTDA, para o 2º ciclo. Vale destacar que, para o 1º e 3º ciclo, não foi possível obter informações de produção, sendo considerado um crescimento de 20% de volume para o 1º ciclo e decréscimo de 20% para o 3º ciclo. Para converter o volume em metro cúbico de eucalipto para metro estéreo, foi utilizado o fator de 1,5, adotado pela empresa. Com as informações necessárias, foi feita a estimativa da receita multiplicando-se o volume de madeira colhido pelo preço de venda.

Tabela 3.2 - Estimativa da receita bruta obtida com a venda da madeira em pé e da madeira cortada.

Ano de corte	Preço (R\$/mst)		Volume		Receita (R\$/ha)	
	Madeira em pé	Madeira cortada	(m³/ha)	(mst/ha)	Madeira em pé	Madeira cortada
7	72,50	120,00	298,99	448,49	32.515,43	53.818,64
14	72,50	120,00	239,19	358,79	26.012,34	43.054,91
21	72,50	120,00	191,36	287,03	20.809,87	34.443,93

Fonte: Da autora (2023).

3.3.2 Custos

Os custos utilizados para se proceder à análise de viabilidade financeira foram divididos de acordo com o manejo adotado, considerando os cenários analisados (Tabela 3.3). E, posteriormente, foram selecionados para compor o fluxo de caixa. Neste trabalho, não foram considerados os impostos e demais despesas referentes à regularização e comercialização da madeira.

Para os custos relacionados ao manejo por alto fuste, considerou-se as despesas com a implantação, manutenção, custo anual da terra e inventário florestal. Para o regime de talhadia, os custos foram restritos às atividades de condução da brotação, manutenção, custo anual da terra e inventário florestal. Além disso, foram considerados os custos da colheita florestal, que envolve as operações de derrubada, arraste, traçamento e baldeio da madeira até a beira da estrada. Os custos do transporte florestal não foram considerados, visto que é uma variável dependente da distância. A composição dos custos foi feita baseada na disponibilidade de insumos, mão de obra e maquinários da região.

Tabela 3.3 - Descrição dos custos de implantação, reforma, manutenção, exploração florestal e custo da terra discriminados por ano.

Custos				
Discriminação	Unid.	Ano de ocorrência	Etapa	Valor (R\$/ha)
Implantação	R\$/ha	0, 8, 15	Implantação	9750,93
Controle de mato competição	R\$/ha	1 a 2; 9 e 10; 16 e 17	Manutenção	314,00
Adubação de plantio	R\$/ha	1, 9, 16	Manutenção	1313,00
Adubação de cobertura	R\$/ha	2, 10, 17	Manutenção	1961,00
Inventário Florestal	R\$/ha	3 a 7; 10 a 14; 17 a 21	Manutenção	60,00
Controle de formigas	R\$/ha.ano	1 a 21	Manutenção	40,00
Manutenção de estradas e aceiros	R\$/ha.ano	1 a 21	Manutenção	167,00
Combate de incêndios florestais	R\$/ha.ano	1 a 21	Manutenção	6,67
Roçada e Desbrota	R\$/ha	8 e 15	Condução da Brotação	267,86
Correção de Solo	R\$/ha	8 e 15	Condução da Brotação	521,25
Controle de mato competição	R\$/ha	8 e 15	Condução da Brotação	446,00
Exploração florestal	R\$/mst	7;14;21	Ano de corte	21,50
Valor da terra	R\$/ha	-	-	10000,00
Custo anual da terra	R\$/ha.ano	1 a 21	Anual	860,00

Fonte: Da autora (2023).

3.3.3 Indicadores financeiros

Os critérios quantitativos considerado para análise foi o Valor Presente Líquido (VPL) e o Valor Anual Equivalente (VAE). O VPL considera o valor do capital no tempo, de forma que o valor presente de pagamentos futuros é descapitalizado a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial, conforme apresentado na Equação 1. Nesse indicador, a viabilidade é observada quando o resultado é positivo. Dessa forma, quanto maior o valor positivo, mais atrativo se torna o projeto em questão (SILVA; JACOVINE; VALVERDE, 2005).

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j} \quad (3.1)$$

Onde, R_j = receita no ano j ; C_j = custo no ano j ; i = taxa de desconto; j = período de ocorrência do custo ou da receita; e n = duração do projeto, em anos.

O VAE indica qual a receita em intervalos de tempo iguais ao longo do horizonte de planejamento, no caso desse estudo, expressa a receita líquida anual. Para o $VAE > 0$, os benefícios periódicos são maiores que os custos periódicos. Sua formulação matemática está representada na Equação 2.

$$VAE = \frac{VPL \cdot i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (3.2)$$

Onde, VAE = Valor Anual Equivalente; VPL = Valor Presente Líquido; i = taxa de juros; n = unidades de tempo.

3.3.4 Análise de sensibilidade

Foram realizadas análises de sensibilidade a fim de identificar as possíveis oscilações nas variáveis financeiras e operacionais. Para isso, foram simuladas variações com amplitude de $\pm 10\%$, $\pm 20\%$ e $\pm 30\%$, para a taxa desconto, rendimento do plantio, preço de venda da madeira, em pé e no pátio de armazenamento, e nos custos com a colheita florestal (Tabela 3.4). Para isso, foi avaliado o comportamento do VPL com simulações das variáveis descritas. Conforme Souza e Clemente (2004), a análise de sensibilidade possibilita verificar o quanto o VPL é influenciado

pela variação dos componentes do fluxo de caixa. Dessa forma, é possível compreender o quão sensível a viabilidade financeira de um projeto e auxiliar nas tomadas de decisão.

Tabela 3.4 - Variáveis utilizadas na análise de sensibilidade e as respectivas simulações.

Variável	Simulações						
	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%
Taxa de juros (% a.a)	6,02	6,88	7,74	8,6	9,46	10,32	11,18
Produção esperada (m ³ /ha)	167,43	191,35	215,27	239,19	263,11	287,02	310,94
Preço da venda da madeira cortada (R\$/mst)	84,00	96,00	108,00	120,00	132,00	144,00	156,00
Preço de venda da madeira em pé (R\$/mst)	50,75	58,00	65,25	72,5	79,75	87,00	94,25
Custo da Colheita (R\$/mst)	15,04	17,19	19,34	21,49	23,64	25,78	27,93

Fonte: Da autora (2023).

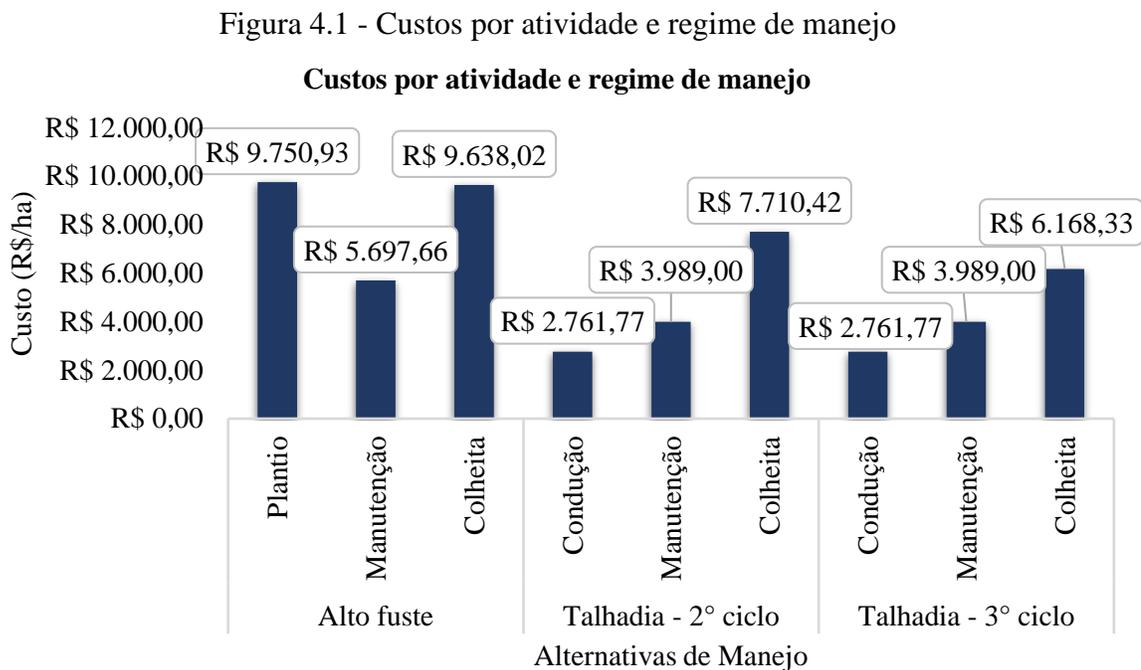
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises para os diferentes regimes de manejo

As análises por regime de manejo de alto fuste e talhadia possibilitaram avaliar individualmente os custos e as receitas para as diferentes alternativas.

4.1.1 Análise dos custos e receitas

As despesas foram classificadas por atividade considerando o ciclo de sete anos para os regimes de manejo por alto fuste, manejo por talhadia no 2º ciclo e no 3º ciclo (Figura 4.1).



Fonte: Da autora (2023).

Dentre as despesas com a implantação, 46% estão no preparo do solo com subsolador e aplicação de adubação fosfatada, 41% estão no plantio, 8% na limpeza da área, retirada de galhos e tocos e aplicação de herbicida em área total, 4% representam a correção do solo e 2% a manutenção de aceiros e estradas. Para a talhadia, 48% representam gastos com adubação de

cobertura, 26% com roçada, desbrota e aplicação de herbicida, 19% de correção do solo, 6% com prevenção de incêndios e manutenção de estrada e 1% com combate a formiga.

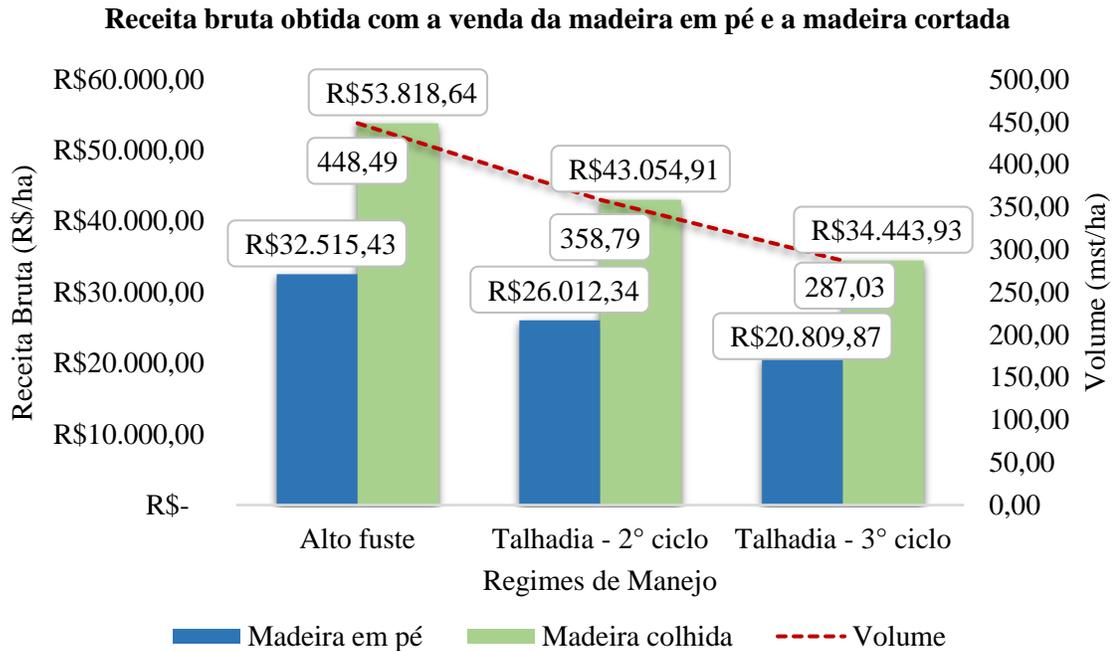
Quanto as despesas com manutenção, são maiores para o 1º ciclo devido às operações silviculturais realizadas para reforma e adubação. Para os custos por atividade, não foi considerado o custo anual da terra e, para a venda na madeira em pé, são desconsiderados os custos com a colheita.

Em relação aos custos de colheita, foi considerado o valor de R\$21,49/mst multiplicado pela produtividade em cada ano de corte, considerando a produção para o 1º ciclo de 448,49 mst/ha, para o 2º ciclo de 358,79 mst/ha e para o 3º ciclo de 287,03 mst/ha. Observa-se maior custo com as operações de colheita está ligado a maior produção. Vale enfatizar que, a colheita é feita de forma mecanizada e inclui as etapas de derrubada, arraste, traçamento e empilhamento da madeira na beira da estrada, com auxílio do *Feller-Buncher* e *Skidder*, tornando a operação elemento fundamental na composição dos custos. Além disso, a região onde o estudo de viabilidade financeira do projeto está sendo realizado caracteriza-se por uma região montanhosa, encarecendo assim, as operações de exploração florestal.

No plantio analisado, foi observado um aumento de 42,35% dos custos quando considerado o manejo de alto fuste em relação ao manejo de talhadia no 2º ciclo e 48,50% se considerado ao manejo de talhadia no 3º ciclo. Virgens, Freitas e Luz (2018) estudaram a viabilidade econômica de florestas de clones de eucalipto submetidas para os dois regimes de manejo. Observou-se uma produtividade semelhante para os dois sistemas. No entanto, obteve-se um custo 57% maior para o sistema de alto fuste.

Na Figura 4.2 é possível observar a receita bruta obtida com comercialização da madeira nos anos de corte.

Figura 4.2 - Receita bruta obtida com a venda da madeira em pé e a madeira cortada.



Fonte: Da autora (2023).

No presente estudo, a receita bruta (R\$/mst) foi calculada por meio do volume no ano de corte pelo preço de comercialização da madeira na região, sendo considerado R\$120,00/mst para madeira cortada e R\$72,50/mst para madeira em pé. Para a conversão da madeira de metro estéreo para metro cúbico, foi adotado o fator de empilhamento da madeira de 1,5. Com isso, a produção foi de 298,99 m³/ha (alto fuste), 239,19 m³/ha (talhadia em 2º ciclo) e 191,35 m³/ha (talhadia em 3º ciclo).

Fontenele (2016) comparou algumas variáveis para um plantio clonal de *Eucalyptus sp.*, aos 5 anos, para os sistemas de alto fuste e talhadia. Para o híbrido de *E. urophylla*, foi observado uma produtividade de 72,99 m³/ha para o regime de talhadia e 166,17 m³/ha para o alto fuste. Ademais, foi considerado o preço de venda da madeira de R\$100,00/m³, sobrevivência de 89% para alto fuste e 87% para talhadia. Conforme resultados, a receita bruta foi de R\$ 16.617,00/ha e de R\$7.298,12/ha, para os regimes de alto fuste e talhadia, respectivamente. Vale destacar que, para talhadia, o plantio foi conduzido com dois brotos, enquanto neste estudo, foi conduzido apenas um broto. A diferença nos resultados pode estar relacionada a produção esperada em cada regime de manejo e ao ciclo de corte diferente.

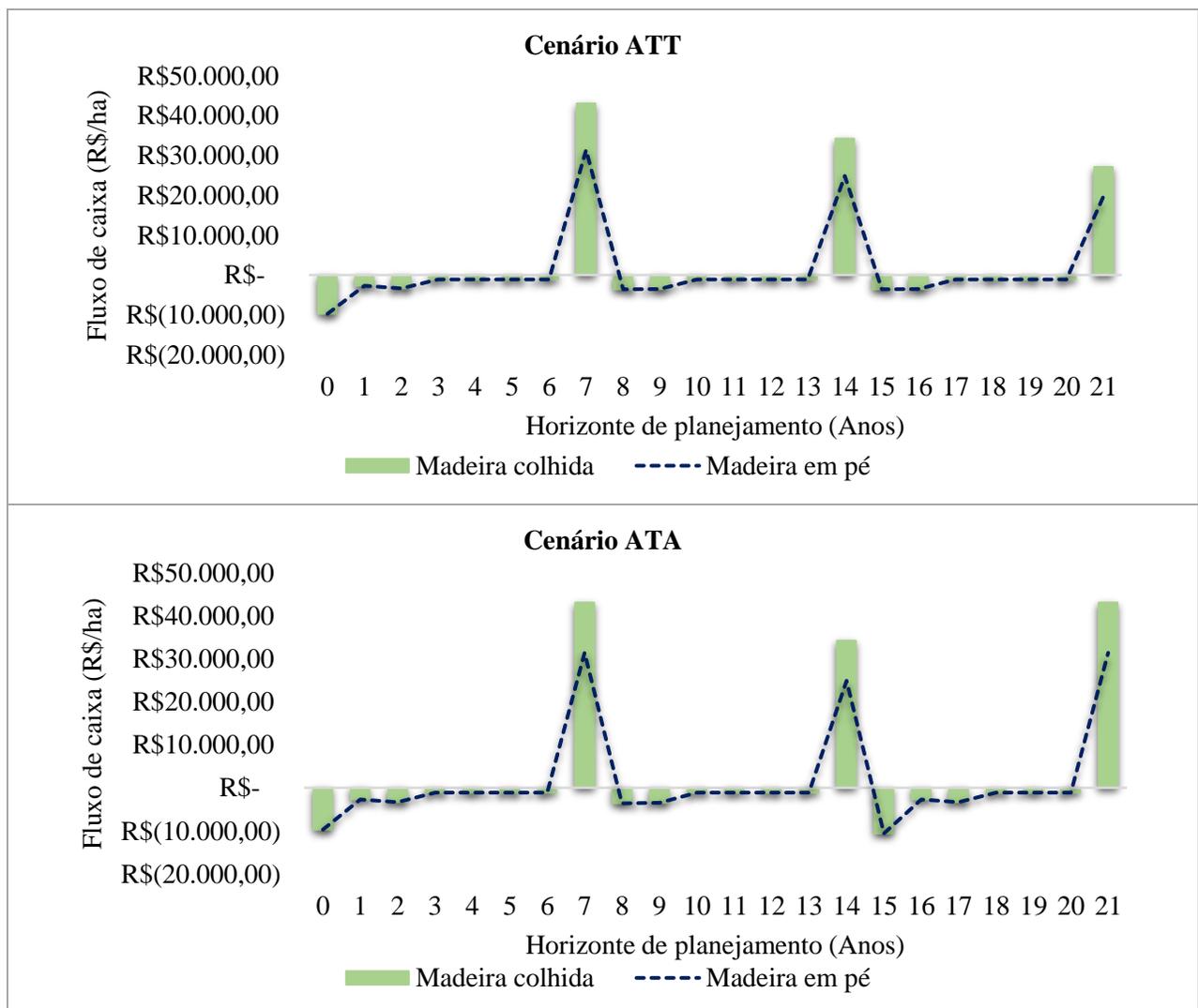
4.2 Análises para os diferentes cenários

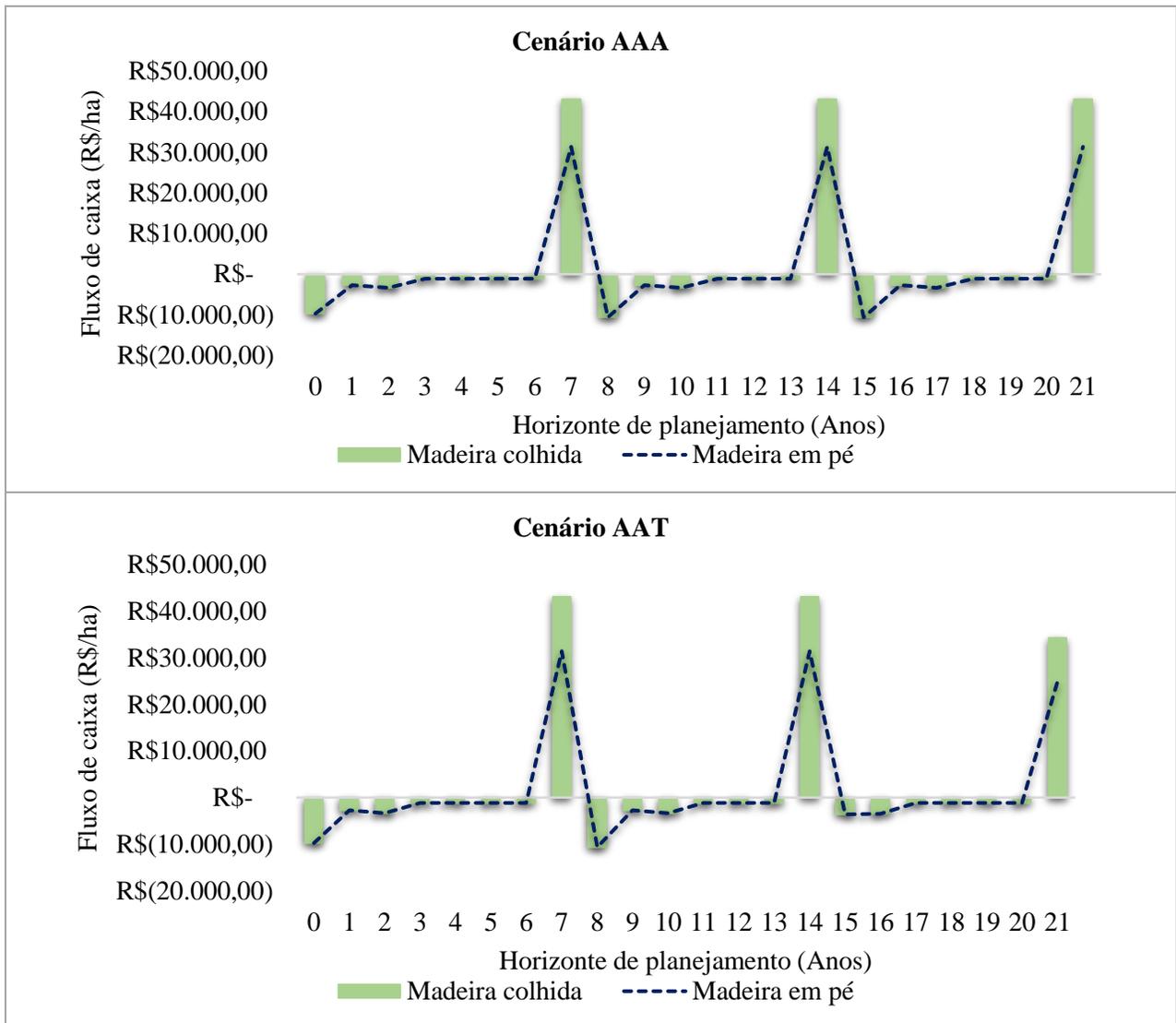
As avaliações para os diferentes cenários possibilitaram avaliar o fluxo de caixa, o volume de madeira, os indicadores de viabilidade financeira e a análise de sensibilidade.

4.2.1 Detalhamento do fluxo de caixa

Para uma análise mais detalhada dos cenários, foi feito o levantamento do fluxo de caixa anual ao longo do horizonte de planejamento de 21 anos (Figura 4.3).

Figura 4.3 - Projeção do fluxo de caixa anual ao longo do horizonte de planejamento para os cenários analisados e para as alternativas de comercialização da madeira.





Fonte: Da autora (2023).

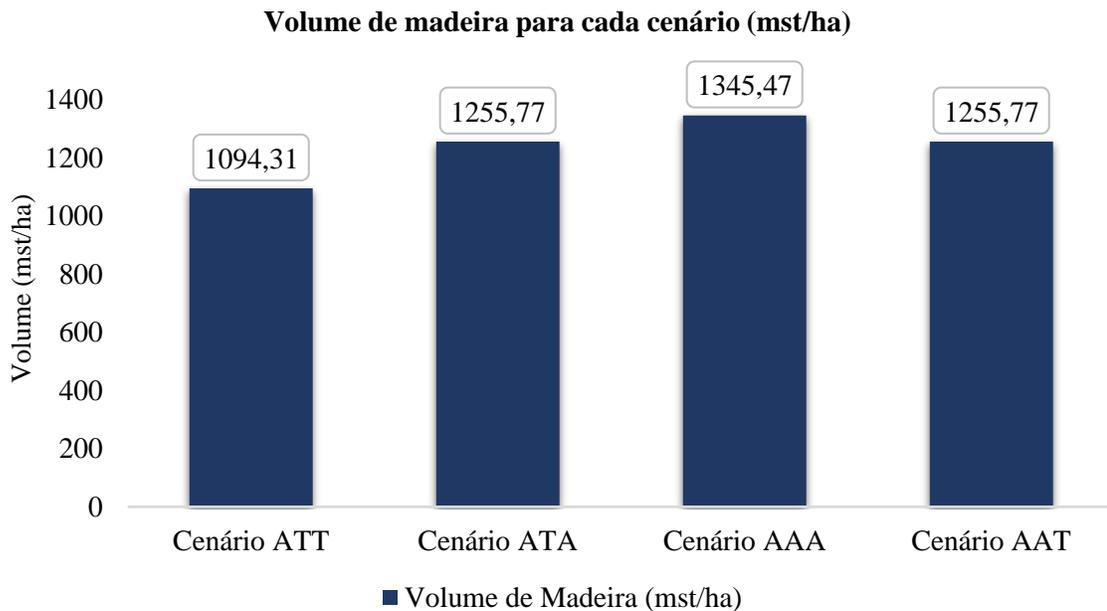
Com a análise dos resultados obtidos, observa-se que os custos são os mesmos para o primeiro ciclo de sete anos para todos os cenários, visto que é realizado o manejo de alto fuste. Além disso, as receitas são acrescidas apenas nos anos de corte, ou seja, aos 7, 14 e 21 anos. De madeira geral, as despesas são menores nos anos em que é feito a condução das brotações, como pode ser enfatizado, no Ano 8 para o Cenário ATT e ATA e no Ano 15 para o Cenário ATT e AAT. Em contrapartida, para os Cenários ATA, no Ano 15, Cenário AAA, nos Anos 8 e 15, e Cenário AAT, no Ano 8, as despesas mostram-se mais elevadas, uma vez que é feita a reforma nas áreas de plantio. Em relação as receitas, observa-se maiores resultados para madeira cortada em comparação à madeira em pé, fato este relacionado ao maior valor de venda da madeira cortada,

com uma diferença de R\$ 47,5/mst. Além disso, destaca-se o maior montante recolhido nos anos em que é feito o manejo de alto fuste, como nos Anos 21 do Cenário ATA, Anos 14 e 21, do Cenário AAA, e Ano 14, do Cenário AAT. Para complementar as análises dos fluxos de caixa, faz-se necessário o uso de indicadores financeiros a fim de descapitalizar os custos e receitas para o ano atual e, com isso, auxiliar na tomada de decisão e melhor planejamento quanto ao melhor cenário a ser adotado.

4.2.2 Detalhamento da produção de madeira por cenário

Os resultados de volume total de madeira produzida foram somados para os quatro cenários, para os três ciclos de corte e podem ser observados na Figura 4.4.

Figura 4.4 - Volume de madeira para cada cenário (mst/ha).



Fonte: Da autora (2023).

Os resultados demonstram uma produção maior para o Cenário AAA, com uma diferença de 89,7 mst/ha em relação ao Cenário ATA e AAT, e 251,16 mst/ha maior em relação ao Cenário ATT.

Fontenele (2016) avaliou a produtividade do híbrido *E. urophylla*, para isso, no experimento, foi feito o corte final do primeiro ciclo aos sete anos e o segundo ciclo foi conduzido por talhadia com dois fustes. Os resultados foram analisados quando o plantio completou cinco anos, demonstram uma produção de 72,99m³/ha e IMA de 13,03m³/ha para o sistema de talhadia e produção de 166,17m³/ha e IMA de 29,67 m³/ha para o regime de alto fuste. Nesse cenário, observa-se que, aos sete anos, a produção seria de aproximadamente 99,05m³/ha e 225,51 m³/ha, para o manejo de talhadia e alto fuste, respectivamente.

Com ênfase nos cenários avaliados no presente trabalho e realizando um comparativo com o estudo acima, observa-se que para o Cenário ATT, conduzido com manejo de talhadia no segundo e terceiro ciclo, a diferença de volume seria de 41,93%. Enquanto para o Cenário ATA e AAT, com o manejo de dois ciclos por alto fuste e um ciclo por talhadia, a diferença é de 34,29%. Por fim, para o Cenário AAA, com condução do alto fuste para os três ciclos, a diferença é de 24,57%. Destaca-se que, para o sistema de talhadia, a diferença de rendimento pode estar relacionada à condução de mais de um fuste e às condições edafoclimáticas diferentes.

De acordo com Gonçalves et al. (2014), a evolução do melhoramento genético e das técnicas de manejo silvicultural permitiram ganhos significativos de produtividade das plantações de eucalipto em segunda rotação, e até menos a condução de mais ciclos com o regime de manejo de talhadia, sendo semelhantes aos obtidos com o regime de alto fuste. Com este estudo foi possível observar que a variação da produção nos cenários onde é feito o regime de talhadia está lincada a fatores intrínsecos ao material genético avaliado, no entanto, uma gestão integrada e o planejamento a longo prazo tem impacto significativo sob os resultados encontrados.

Desse modo, para garantir o sucesso do manejo por talhadia é necessário relacionar diferentes setores e atividades, pode-se citar, o planejamento das etapas de implantação e condução da brotação, avaliação de sobrevivência e viabilidade econômica, monitoramento nutricional e de pragas e doenças, relação clone e sítios, monitoramento de qualidade, utilização de novas tecnologias, treinamento de equipe, padronização das atividades e otimização da terra. Além disso, é fundamental realizar uma colheita direcionada e programada, de forma a minimizar os danos na área manejada. Visto que essa operação tem impacto direto sobre as cepas e os percentuais de sobrevivência e conseqüentemente, no volume de madeira produzido.

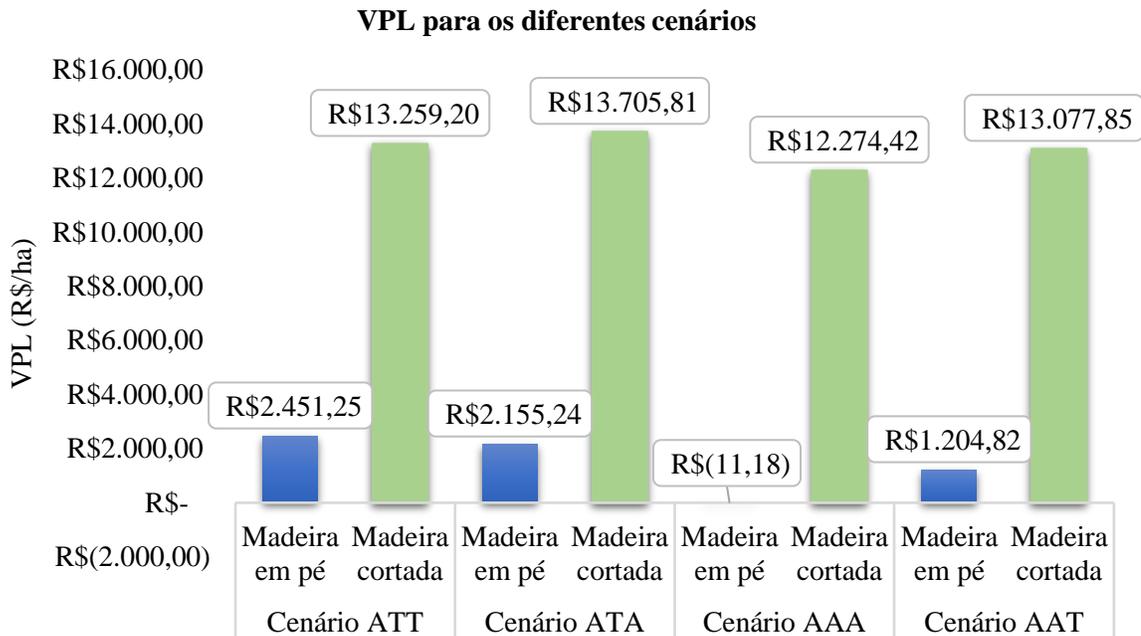
4.2.3 Avaliação dos indicadores financeiros

Após a construção de cada cenário, considerando o horizonte de planejamento de 21 anos e as possibilidades de comercialização da madeira foi calculado os indicadores financeiros.

4.2.3.1 Valor presente líquido

O VPL se configura como o lucro líquido das receitas menos os custos descontados, ambos os valores para o ano zero de investimento do projeto (Figura 4.5).

Figura 4.5 - VPL para os diferentes cenários.



Fonte: Da autora (2023).

Como resultado, o VPL indica viabilidade econômica para os Cenários ATT (a), ATT (b), ATA (a), ATA (b), AAA (b), AAT (a) e AAT (b). Apenas o Cenário AAA (a) apresentou VPL negativo. O Cenário ATA (b), com o manejo de alto fuste no 1º ciclo (0-7 anos), talhadia no 2º ciclo (7-14 anos) e manejo de alto fuste (14-21 anos) apresentou o melhor resultado, mostrando-se o mais atrativo. Para a mesma alternativa de comercialização da madeira, o menor VPL é o do Cenário AAA (b), com uma diferença de 11,17% em relação ao Cenário ATA (b). Nessa alternativa de manejo é feito a reforma aos 7 e 14 anos. Adicionalmente, para a madeira em pé, o

maior VPL encontra-se no Cenário ATT (a), pois os menores custos com a reforma da área de plantio possibilitaram um maior retorno econômico. Contudo, justifica-se pelo resultado negativo quando considerado o Cenário AAA (a), onde é realizada a reforma aos 7 e 14 anos.

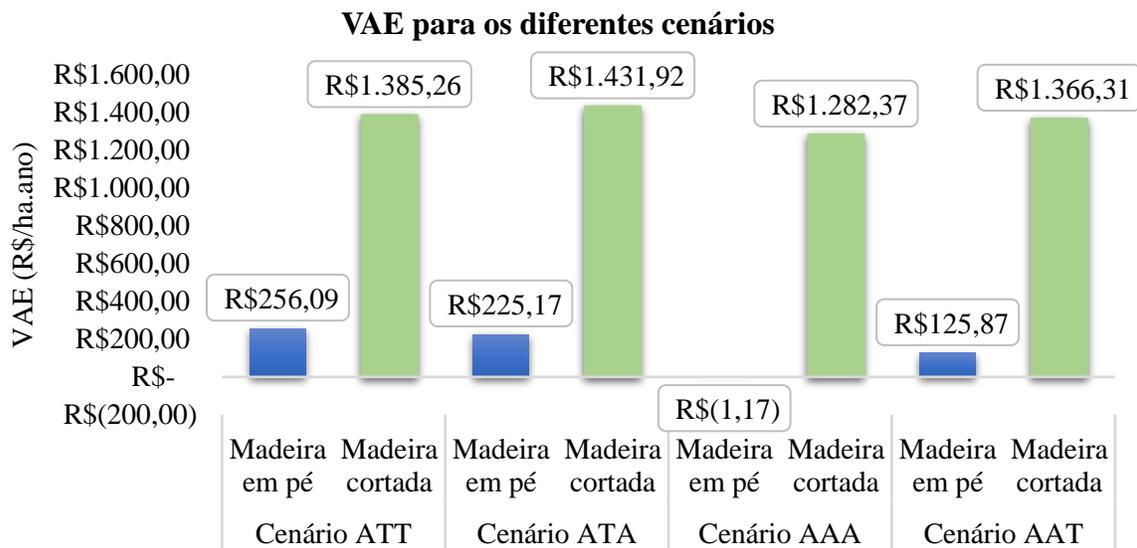
Motta, Silva e Diniz (2010) analisaram a rentabilidade econômica de uma plantação de eucalipto localizado na região de São Paulo a fim de suprir a demanda do setor de papel e celulose. Nesse estudo em questão, foi avaliado a possibilidade de comercialização da madeira em pé e em estéreo e, além disso, foram avaliados os cenários para um novo empreendimento e para um empreendimento já existente. Para a análise financeira, foram considerados o HP de 6 anos e a taxa de juros de 12% ao ano. Obteve-se para o empreendimento já existente o VPL de R\$ 18.579,52/ha e R\$ 26.115,76/ha, para madeira em pé e em estéreo, respectivamente. Quando avaliado os cenários para um novo investidor, o VPL foi negativo para a venda da madeira em pé e de R\$ 6.109,76/ha para a madeira em estéreo. Vale destacar que, para um empreendimento já existente, foi desconsiderado os custos com a terra e acrescido a receita obtida com a venda da madeira para a carvoaria no 2º e 4º ano. Em adição, o preço de venda da madeira para o setor de papel e celulose foi maior do que a utilizada no presente estudo.

De acordo com o índice CFMV (CONSUFOR's *Forest Market Value*), desenvolvido pela CONSUFOR, é possível medir a performance do valor do mercado das florestas plantadas de *Pinus* e *Eucalyptus* no Brasil. Com esse intuito, foi construída uma matriz triangular de retorno, onde observa-se o ano de investimento e o período em que o investidor potencial receberia o retorno, ou seja, o ano de “venda”. Para o ano de investimento de 2010 e ano de venda de 2022, o índice CFMV indicou um retorno nominal de 108%. A partir da análise realizada pela CONSUFOR, é possível observar uma tendência de retorno econômico e possibilidade de aplicação do capital de acordo com a análise de viabilidade financeira.

4.2.3.2 Valor Anual Equivalente

Na Figura 4.6 é possível observar os resultados do VAE para os diferentes cenários e alternativas de comercialização da madeira.

Figura 4.6 - VAE para os diferentes cenários.



Fonte: Da autora (2023).

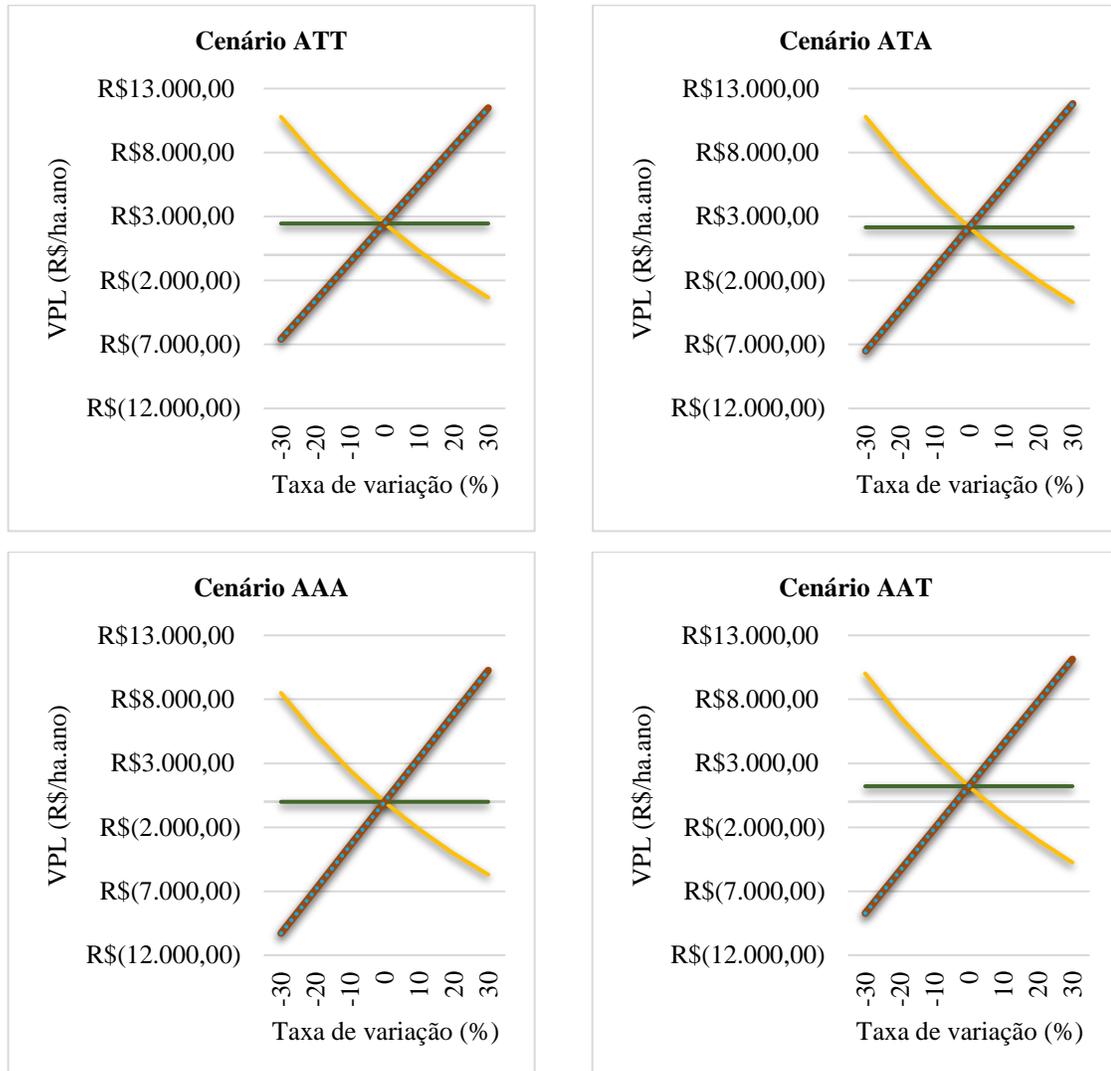
Para esse resultado, é possível observar um maior valor de receita líquida obtida anualmente para o Cenário ATA (b) e para o Cenário ATT (a). Nesse contexto, a VAE é um indicativo da receita que será obtida anualmente ao longo do horizonte de planejamento. É considerado, portanto, um indicador útil na avaliação de projetos que produzam retornos periódicos, como o caso de plantios florestais. Vale ressaltar que os melhores cenários para cada alternativa de comercialização da madeira permaneceram os mesmos para os dois indicadores avaliados. Com base nas informações avaliadas, vale destacar que, a escolha entre a comercialização da madeira em pé e cortada deve estar vinculada às demandas do mercado, retorno financeiro esperado, custo das operações de exploração florestal, mão-de-obra e maquinários necessários para execução das atividades, tempo estimado para reutilização dessa área e os prazos para implantação ou condução do plantio.

4.2.4 Análise de sensibilidade

Nas figuras a seguir, é possível observar a projeção da análise de sensibilidade para o critério econômico (VPL) relacionado às variáveis de influência para os diferentes cenários e alternativas de comercialização da madeira.

Na Figura 4.7 avalia-se os resultados na análise de sensibilidade para a madeira em pé.

Figura 4.7 - Projeção da análise de sensibilidade para o critério econômico (VPL) relacionado as variáveis de influência para os cenários avaliados considerando a comercialização da madeira em pé.



Legenda:

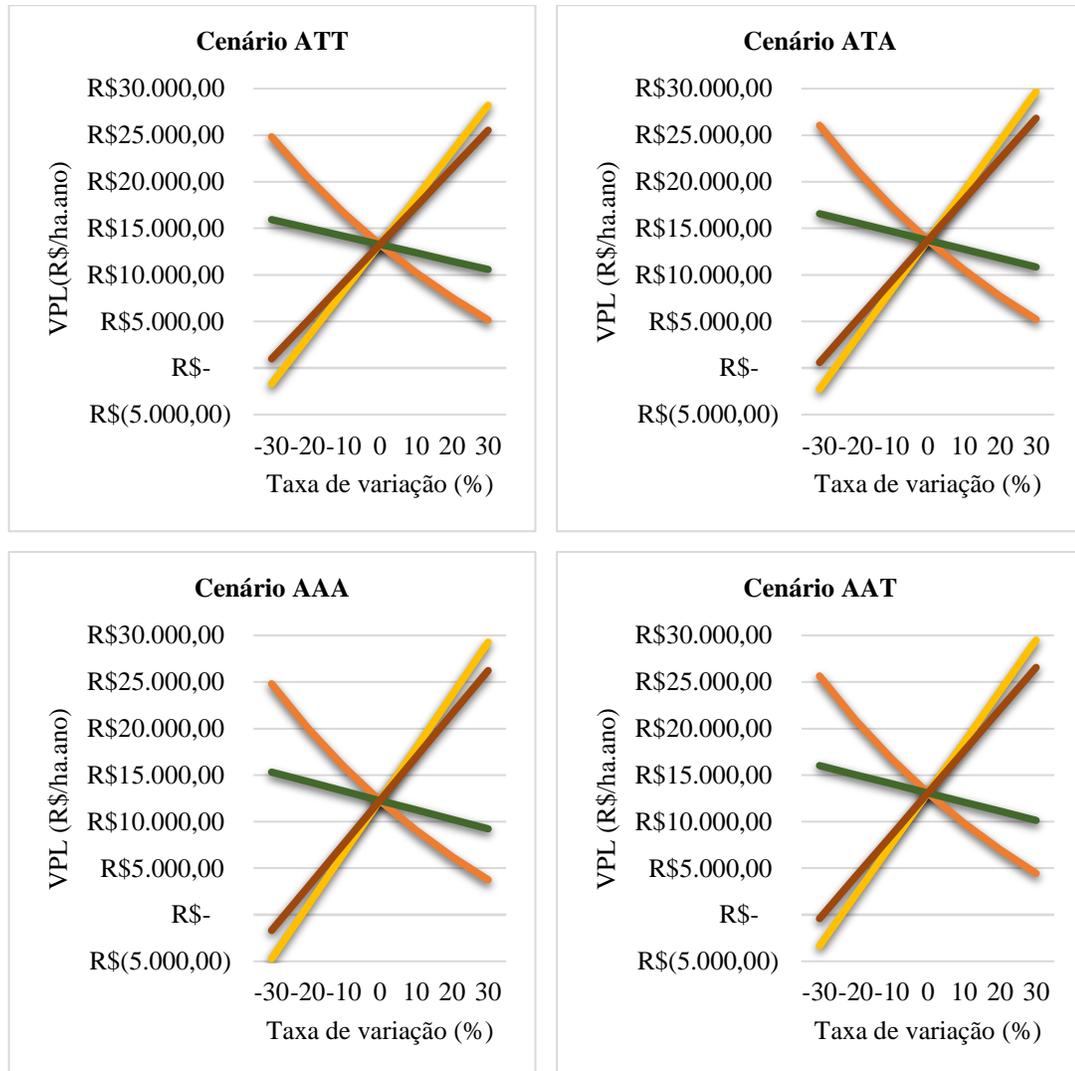
- Taxa de juros (% a.a)
- Custo da colheita (R\$/mst)
- Rendimento (m³/ha)
- Preço de venda da madeira em pé (R\$/mst)

Fonte: Da autora (2023).

Para melhor entendimento dos resultados, foi avaliado separadamente cada cenário. Para a madeira em pé, as variáveis preço da madeira cortada e o preço das operações de colheita florestal não influenciam na viabilidade do projeto. Para o Cenário ATT (a), uma redução de 9% no rendimento ou preço de venda da madeira em pé ou um aumento superior a 12% na taxa de juros utilizada tornaria o projeto inviável economicamente. No Cenário ATA (a), uma redução superior a 7% no rendimento ou preço da madeira ou ainda um aumento de 10% na taxa de juros levaria à inviabilização do projeto. Enquanto o Cenário AAA (a) mostrou-se inviável financeiramente, contudo, um aumento em apenas 1% no preço da madeira ou no rendimento levaria o VPL para R\$ 331,27/ha ou ainda, uma redução de 1% na taxa de juros levaria o VPL para R\$ 219,80/ha, tornando o cenário rentável economicamente. Por fim, para o Cenário AAT (a), o projeto torna-se inviável caso ocorra uma redução superior a 4% no rendimento ou no preço da madeira. Para a taxa de juros, um aumento de 6% tornaria o cenário inviável.

Na Figura 4.8 avalia-se os resultados da análise de sensibilidade para a madeira já cortada e empilhada na beira da estrada.

Figura 4.8 - Projeção da análise de sensibilidade para o critério econômico (VPL) relacionado as variáveis de influência para os cenários avaliados considerando a comercialização da madeira cortada.



Legenda:

- Taxa de juros (% a.a)
- Preço de venda da madeira cortada (R\$/mst)
- Custo da colheita (R\$/mst)
- Rendimento (m³/ha)

Fonte: Da autora (2023).

Para o Cenário ATT (b), uma redução superior a 27% no preço da madeira, ou seja, o valor de venda inferior a R\$ 87,60/mst, torna o projeto inviável economicamente. No Cenário ATA (b), uma redução de 26% causaria o mesmo impacto. Já para o Cenário AAA (b), uma redução em 22% no preço da madeira, com novo valor de venda de R\$ 93,60/mst, ou uma

redução de 27% no rendimento, causaria a inviabilização o projeto. Enquanto o Cenário AAT (b) mostrou-se inviável financeiramente, caso ocorra uma redução de 24% no preço da madeira ou de 30% no rendimento do povoamento. Ao observar os dados do 3º trimestre de 2023 da CONSUFOR (2023), ocorreu um aumento no preço da madeira de *Eucalyptus spp.* em torno de 20% para o setor de processo e 10% para a serraria, quando comparado ao 1º trimestre de 2023. Com o cenário exposto, é possível considerar que o investimento em qualquer um dos quatro cenários avaliados poderia ser viável economicamente, devido à variação positiva no preço da madeira.

Quanto às variáveis de influência que impactam a rentabilidade dos regimes de manejo e produção, Moreira, Simioni e Santana (2016), ao avaliar a produção de lenha de eucalipto na região de Itapeva/SP, concluíram que o manejo com dois ciclos apresenta uma maximização da renda e redução do risco para a atividade. Ao avaliar as variáveis preço da madeira, produtividade esperada, rendimentos das operações de implantação e a colheita, obteve-se que o preço da madeira e a produção esperada são as variáveis de risco que mais influenciam economicamente o projeto. De maneira geral, os resultados foram semelhantes aos encontrados nesse estudo.

Nos modelos de investimento, com foco no setor florestal, é necessário avaliar o mercado atual, variações de preços, os riscos do negócio e o retorno esperado, assumindo, assim, ganhos a longo prazo. Neste estudo, foi possível estruturar algumas análises para auxiliar o planejamento financeiro da produção florestal. Como efeito de complementação, faz-se necessário introduzir os custos com transporte, simular outras alternativas de comercialização da madeira e realizar simulações com o custo anual da terra, percentual de sobrevivência, incrementos de novos materiais genéticos mais produtivos. Além disso, avaliações quanto a utilização da madeira no próprio processo de produção do carvão vegetal, tendo como *inputs* os custos das operações dentro da fábrica garantiriam maior adequação dos resultados quanto a realidade da empresa. Desse modo, seria possível avaliar os impactos de outras variáveis na viabilidade do projeto de forma a orientar a tomada de decisão.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que os custos operacionais foram maiores para o regime de manejo de alto fuste, seguido do manejo de talhadia no 2º ciclo e por último, manejo de talhadia no 3º ciclo. As receitas foram maiores no regime de alto fuste, seguido da talhadia no 2º ciclo e, por fim, da talhadia no 3º ciclo, com menor receita bruta.

Constatou-se que para a venda da madeira cortada a melhor alternativa é a de regime de manejo de alto fuste no 1º ciclo, manejo de talhadia no 2º ciclo e manejo de alto fuste no 3º ciclo. Todavia, para a venda da madeira em pé, o regime de manejo de alto fuste no 1º ciclo e talhadia no 2º e 3º ciclo mostrou-se a melhor alternativa. No entanto, dentre todas as opções analisadas, o Cenário ATA para a madeira cortada mostrou-se a melhor alternativa de aplicação do capital.

Observou-se que o preço da madeira e a produção esperada são as variáveis que mais influenciam economicamente o projeto quando a madeira é comercializada cortada. Entretanto, para a venda da madeira em pé, as variáveis que mais impactam na viabilidade são a taxa de juros, o preço da madeira e a produção esperada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. G. *et al.* Análise comparativa da colheita florestal em regime de manejo de alto fuste e talhadia. **Nativa, Sinop**, v. 6, n. 3, p. 288-292, mai./jun. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i3.4692>. Acesso em: 10 out. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF**: ano base 2012. Brasília, DF: ABRAF, 2013, 148 p.
- BERTO, A. M.; JUNIOR, C. M. D. Investimentos em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e potenciais reflexos nos custos de produção. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 5., dezembro de 2015, Ponta Grossa, Paraná. **Anais...** Ponta Grossa, PR: Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.
- BORDEAUX-REGO, R. *et al.* **Viabilidade econômico-financeira de projetos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.
- BRASIL. **Bom Jardim de Minas**: histórico. IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/bom-jardim-de-minas/historico>. Acesso em: 05 out. 2023.
- BRASIL. **Bom Jardim de Minas**: panorama. IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/bom-jardim-de-minas/panorama>. Acesso em: 05 out. 2023.
- BRASIL. Secretaria do Comércio Exterior. **Balança Comercial Preliminar Mensal**. Brasília, DF: MDCI, 2021.
- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimentos**: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 468p.
- CASTRO, S. S. G. F. de. *et al.* **Comércio exterior brasileiro de serviços**: relatório anual. Brasil: Ministério da Economia, Secretaria do Comércio Exterior, 2021.
- CFMV - Performance do Valor de Mercado das Florestas. **CONSUFOR**, 2023. Disponível em: <https://www.consufor.com.br/post/cfmv-performance-do-valor-de-mercado-das-florestas>. Acesso em: 25 out. 2023.
- EMPRABA. O eucalipto. Embrapa, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/eucalipto>. Acesso em: 25 out. 2023.
- EVANS, J. **Plantation forestry in the tropics**. Oxford: Clarendon Press, 1992. 403p.
- EVANS, J.; TURNBULL, J. **Plantation forestry in the tropics**: the role, silviculture, and use of planted forests for industrial, social, environmental, and agroforestry purposes. Oxford: Oxford University Press, 2004. 467 p.

- FARAGO, F. E.; OLIVEIRA, D. M.; ROCHA, M. G. G. Análise financeira das empresas brasileiras do segmento de papel e celulose, no período 2011 a 2015. *In:* I CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1., dezembro de 2016, Ponta Grossa, Paraná. **Anais...** Ponta Grossa, PR: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2016.
- FILHO, J. I. P. *et al.* Avaliação econômica de projetos de florestamento com *Eucalyptus grandis* HILL EX Maiden implantado sob diferentes espaçamentos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 240-248, jan./mar. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509831577>. Acesso em: 20 out. 2023.
- FONTENELE, N. de M. **Comparação entre a produtividade e análise econômica de clones de *Eucalyptus spp.* em sistemas de alto fuste e talhadia no Polo Gesseiro do Araripe – PE.** 2016. 62f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco.
- GADOW, K.V. Evaluating risk in forest planning models. **Silva Fenn.**, v. 34, n. 2, p. 181-191, 2000.
- GONÇALVES, J. L. M. *et al.* Nutrição e adubação da cultura do eucalipto manejada no sistema de talhadia. *In:* PRADO, R. M.; WADT, P. G. S. (Ed.). **Nutrição e adubação de espécies florestais e palmeiras.** Jaboticabal: FCAV/CAPEL, 2014. p. 349-382.
- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. **Relatório anual 2022.** Brasília, DF: IBÁ, 2017. 100p.
- KUPPER, A. Produtividade de *Eucalyptus urophylla* sob manejo de talhadia e reforma. **9º Congresso Florestal Brasileiro, [S. l.]**, v. 1, n. 1, p. 412–415, 2022. DOI: 10.55592/CFB.2022.9688049. Disponível em: <https://doi.org/10.55592/CFB.2022.9688049>. Acesso em: 4 nov. 2023.
- LIMA, I. L.; MONTEIRO, B. F. S.; LONGUI, E. L. Influência do espaçamento em algumas propriedades físicas da madeira de *Tectona grandis* Linn. **Revista Cerne**, v. 15, n. 2, p. 244-250, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/744/74413018013.pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.
- LIMA JÚNIOR, V. B. L.; REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A.D. Determinação da taxa de desconto a ser usada na análise econômica de projetos florestais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 186, 1997. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/13146>. Acesso em: 20 out. 2023.
- LOPES, H. V. S. **Análise econômica dos fatores que afetam a rotação de povoamentos de eucaliptos.** 1990. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1990.
- LOPES, H. N. S. **Growth and production of eucalypt submitted to coppice, interplanting and stand renewal.** 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal; Meio Ambiente e

Conservação da Natureza; Silvicultura; Tecnologia e Utilização) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

MATTHEWS, J. D. **Silvicultural systems**. Oxford: Clarendon Press, 1994. 283p.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; SIMIONI, F. J.; SANTANA, L. F. de. Impacto do regime de manejo na rentabilidade da produção de lenha de eucalipto na região de Itapeva-SP, sob condições de risco. *In: LIV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL*, 54., 14 a 17 de agosto de 2016, Maceió, Alagoas. **Anais...** Maceió, AL: Universidade Federal de Alagoas, 2016.

MOTTA, D.; SILVA, W. F.; DINIZ, E. N. Rentabilidade na plantação de eucalipto. *In: VII SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA DE GESTÃO E TECNOLOGIA*, 7., 2010, Resende, Rio de Janeiro. **Anais...** Resende, RJ: SEGeT, 2010.

NERY, C. Valor de produção da silvicultura e da extração vegetal cresce 27,1% e chega ao recorde de R\$30,1 bilhões. **Agência IBGE**, 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/35056-valor-de-producao-da-silvicultura-e-da-extracao-vegetal-cresce-27-1-e-chega-ao-recorde-de-r-30-1-bilhoes>. Acesso em: 30 de out. 2023.

NOCE, R, *et al.* Análise de risco e retorno do setor florestal: produtos da madeira. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 77-84, jan/fev, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000100009>. Acesso em: 01 nov. 2023.

OLIVEIRA, G. G. de. *et al.* Exportação de nitrogênio, fósforo e potássio na remoção do toco por *Eucalyptus urophylla* sob manejo de alto fuste e talhadia. *In: CONGRESSO PLANTAÇÕES FLORESTAIS*, 23 a 25 de maio de 2023, Piracicaba, São Paulo. **Anais...** Piracicaba, SP: IPEF, 2023.

OLIVEIRA, A. D. de; FERREIRA, T. C.; SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. de; REZENDE, J. L. P. Avaliação econômica de plantios de *Eucalyptus grandis* para a produção de celulose. *Revista Cerne*, v. 14, n. 1, p. 82-91, 2008.

O setor florestal como base para o desenvolvimento socioeconômico regional: um estudo de caso em Encruzilhada do Sul, RS. **Revista do Instituto Florestal**, v. 32, n. 1, p. 29-41 jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.24278/2178-5031.202032103>. Acesso em: 01 nov. 2023.

PASA, D. L. *et al.* O Setor Florestal como base para o desenvolvimento socioeconômico regional. **Revista do Instituto Florestal**, v. 32 n. 1 p. 29-41 jun. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.24278/2178-5031.202032103>. Acesso em: 01 nov. 2023.

REZENDE, J. L. P. *et al.* Análise econômica de fomento florestal com eucalipto no estado de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 221-231, 2006. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11973>. Acesso em: 20 out. 2023.

SANTOS, D. W. F. D. N. *et al.* Análise técnica e econômica do *harvester* operando em dois subsistemas de colheita de madeira. **Revista Engenharia na Agricultura – REVENG**, Viçosa, v. 24, p. 484 – 490, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.13083/reveng.v24i6.725>. Acesso em: 20 out. 2023.

SANTOS, L. N. D. *et al.* Economic evaluation of forest harvesting with harvester and forwarder. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 40, n. 6, p. 1067-1072, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-67622016000600012>. Acesso em: 22 out. 2023.

SCHNEIDER, P. R. *et al.* Influência do espaçamento no crescimento em diâmetro e área basal de *Eucalyptus grandis*, em Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM; CCR, 2004a. p. 35-40.

SCHNEIDER, P. R. *et al.* Produção de madeira para energia de *Eucalyptus grandis* em diferentes espaçamentos na região de Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM; CCR, 2004b. p. 1-6.

SCHNEIDER, P. R. **Rentabilidade em investimento florestal**. Santa Maria: FACOS; UFSM, 2006. 153 p.

SILVA, C. S. J. *et al.* Viabilidade econômica e rotação florestal de plantios de candeia (*Eremanthus erythropappus*), em condições de risco. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 113-122, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602014000100015>. Acesso em: 22 out. 2023.

SILVA, J. A. A. da. *et al.* Produtividade volumétrica de clones de *Eucalyptus spp.* no Polo Gesseiro do Araripe, Pernambuco. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, [S. l.], v. 10, p. 240–260, 2015. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/314>. Acesso em: 4 nov. 2023.

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**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 931-936, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000600012>. Acesso em: 22 out. 2023.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A.G.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. 2. ed. Viçosa: UFV; 2005.

SIMÕES, J. W. **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento**. Brasília: IBDF, 1981. 131p.

SOARES, T. L.; CARVALHO, R. M. M. A.; VALE, A. B. Avaliação econômica de um povoamento de *Eucalyptus grandis* destinado a multiprodutos. **Revista Árvore**, v. 27, n. 5, p. 689-694, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622003000500011>. Acesso em: 22 out. 2023.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

SOUZA, M. A. de; PIRES, C. B.; SILVEIRA, F. C. **Análise de custos de prestação de serviços de colheita florestal mecanizada**. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 13, n. 2, p. 270-289, 2011.

STAPE, J. L. Planejamento global e normatização de procedimentos operacionais da talhadia simples em *Eucalyptus*. **Série Técnica IPEF**, v. 11, n. 30, p. 51-62, mai., 1997. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/tecnica/nr30/cap5.pdf>. Acesso em: 22 out. 2023.

VIRGENS, A. P. das; FREITAS, L. C. de; LUZ, D. S. Análise econômica em projetos de reflorestamentos sob dois regimes de manejo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 29–37, 2018. DOI: 10.24278/2178-5031.201830102. Disponível em: <https://rif.emnuvens.com.br/revista/article/view/86>. Acesso em: 22 out. 2023.