

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENGENHARIA FLORESTAL

**VALORAÇÃO DA MADEIRA PRODUZIDA POR PEQUENOS
PRODUTORES FLORESTAIS NO SEMIÁRIDO MINEIRO**

LUCAS DE JESUS FREITAS

Montes Claros, MG

2021

Lucas de Jesus Freitas

**VALORAÇÃO DA MADEIRA PRODUZIDA POR PEQUENOS PRODUTORES
FLORESTAIS NO SEMIÁRIDO MINEIRO**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal

Orientador: Prof. Dr. Stanley Schettino

Montes Claros

2021

Lucas de Jesus Freitas. VALORAÇÃO DA MADEIRA PRODUZIDA POR PEQUENOS
PRODUTORES FLORESTAIS NO SEMIÁRIDO MINEIRO

Aprovado pela banca examinadora constituída por:

Prof. Dr. Stanley Schettino – ICA/UFMG (Orientador)

Profa. Dra. Adriana Leandra de Assis – ICA/UFMG

M.Sc. Roldão Carlos Andrade Lima - UNESP/Botucatu

Montes Claros, 17 de dezembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a São Bento, por estarem sempre ao meu lado, me protegendo e instruindo os meus passos.

À Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e ao Instituto de Ciências Agrárias – ICA.

Ao meu pai José Liro (*in memoriam*) e a minha mãe Jacqueline, pelo amor, carinho e apoio incondicional durante essa caminhada.

As minhas irmãs, sobrinha, cunhados e demais familiares que torceram para que eu chegasse ao final desta graduação. Obrigado!

Ao meu orientador Prof. Dr. Stanley Schettino, pelos ensinamentos, paciência e atenção, durante a elaboração deste trabalho.

A Fundação Mendes Pimentel – FUMP, pela assistência estudantil de excelente qualidade, ofertada durante a graduação.

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

A todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente, no meu processo de formação.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
- ABIMCI – Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente
- ACR – Associação Catarinense de Empresas Florestais
- APP – Área de Preservação Permanente
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores
- IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IMA – Incremento Médio Anual
- IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
- ONU – Organização das Nações Unidas
- PEVS – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura
- PFM – Produto Florestal Madeireiro
- PFNM – Produto Florestal Não-Madeireiro
- PIB – Produto Interno Bruto
- PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
- PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
- RL – Reserva Legal
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
- SNIF – Sistema Nacional de Informações Florestais
- TIR – Taxa Interna de Retorno

TMA – Taxa Mínima de Atratividade

VPL – Valor Presente Líquido

RESUMO

O setor florestal brasileiro por estar em franca expansão, apresenta-se relevante no cenário econômico mundial, exercendo influência nos setores da sociedade em que está inserido. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo descrever os fatores de mercado que permeiam a produção florestal por pequenos produtores, realizando a análise dos aspectos que estão ligados à produção florestal destes, e dos fatores que estão relacionados à valoração da sua produção, além de desenvolver um mecanismo de determinação de preço mínimo de venda da madeira, apresentando variáveis econômicas e, elaborando um fluxo de caixa demonstrando a viabilidade do negócio florestal. Os dados foram coletados em áreas de uma empresa florestal situada nas regiões do Vale do Jequitinhonha e São Francisco, no estado de Minas Gerais. Os custos foram transformados em R\$/ha, e analisados considerando as variáveis através do fluxo de caixa, obedecendo uma taxa de juros fixa de 8%, além de serem realizadas estimativas de produtividade, considerando as seguintes informações: IMA (de 30 até 50 m³/ha.ano), idade (de 5 a 12 anos) e valor de venda da madeira (variando de R\$ 80,00 até R\$ 120,00 / m³), sendo estes valores ajustados a uma equação de regressão linear, onde foi estabelecido uma relação entre as variáveis independentes (VPL e TIR) e a variável dependente (preço de venda da madeira). A avaliação destas equações foi feita através do coeficiente de determinação (R²) e do coeficiente de correlação entre os valores observados e estimados ao quadrado (R_{xy}²). Além disso foi realizado uma análise da interferência das variáveis no preço de venda da madeira, obtendo-se o grau de associação das matrizes do coeficiente de correlação de Pearson (r) e pelo teste “t” a 5% de probabilidade, correlacionando o VPL e a TIR com a variável preço de venda da madeira e, com os valores de IMA e idade de corte. Os resultados verificados permitiram concluir que as variáveis TIR e VPL possuem correlação com a variável preço de venda da madeira, deixando evidente que havia uma relação forte e positiva entre os dados analisados. Os resultados permitiram concluir que a viabilidade econômica do negócio florestal nessa região é mais dependente da produtividade das florestas, dos custos de produção e do preço de venda da madeira, em detrimento da idade de corte, isoladamente.

Palavras-chave: Setor florestal; Economia florestal; Valoração florestal; Pequeno produtor.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custos de formação e colheita de florestas de eucalipto na área de estudo	15
Tabela 2 - Equações ajustadas para Preço, TIR e VPL	18
Tabela 3 - Indicadores econômicos para cada combinação de IMA e idade de corte avaliados, considerando o valor da madeira igual a R\$ 80,00/m ³	20
Tabela 4 - Indicadores econômicos para cada combinação de IMA e idade de corte avaliados, considerando o valor da madeira igual a R\$ 90,00/m ³	21
Tabela 5 - Indicadores econômicos para cada combinação de IMA e idade de corte avaliados, considerando o valor da madeira igual a R\$ 100,00/m ³	22
Tabela 6 - Indicadores econômicos para cada combinação de IMA e idade de corte avaliados, considerando o valor da madeira igual a R\$ 110,00/m ³	23
Tabela 7 - Indicadores econômicos para cada combinação de IMA e idade de corte avaliados, considerando o valor da madeira igual a R\$ 120,00/m ³	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 O setor florestal brasileiro	3
2.2 Breve histórico	4
2.3 Tendências para o futuro	6
2.4 Produção independente	6
2.5 Oportunidades e ameaças	7
2.6 Fatores de produção de madeira	8
2.7 Colheita e Transporte da Madeira	9
2.8 Fatores de mercado	10
2.9 Avaliação econômica de projetos florestais	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Caracterização da área de estudo	14
3.2 Custos e receitas da produção florestal	14
3.3 Análises estatísticas	15
3.4 Análise econômica	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores áreas cobertas com florestas no mundo, segundo dados do Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF (2020). Sendo assim, o setor florestal brasileiro desempenha forte relevância no cenário econômico mundial, e exerce influência na sociedade em que está envolvida.

A indústria de base florestal brasileira desponta como uma das mais competitivas no mundo, e conta com aproximadamente cerca de 10 milhões de hectares destinadas a árvores plantadas, segundo dados da Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ (2021). Um dos motivos que impedem esta ampliação foi a criação de uma legislação por meio do Ato complementar 45, de 30 de janeiro de 1969, que previa a imposição de condições restritivas a aquisição de imóveis rurais por pessoa estrangeira, natural ou jurídica, citando como motivos de restrição a defesa do território nacional, a soberania e a proteção econômico-social sobre a terra (ANDRADE, 2019). Todavia, formas de solucionar este problema são buscadas, através de ações que envolvam políticas públicas e que possam gerar retornos à sociedade como um todo, estando sempre em linha com os cuidados com os aspectos ambientais, econômicos e sociais.

Diante disso, a atividade florestal busca criar estratégias que promova a integração entre os produtores rurais à cadeia produtiva, proporcionando-lhes vantagens econômicas, sociais e ambientais IBÁ (2021), sendo assim, uma solução para servir de apoio aos produtores florestais independentes, possibilitando a eles a garantia de geração de empregos, auxiliando na redução do êxodo rural, promovendo a geração de recursos financeiros, além disso atua na ampliação da base florestal garantindo o abastecimento de matéria-prima para as indústrias de diversos segmentos, principalmente, as de celulose e papel, e as do ramo da siderurgia, oferecendo vantagens para as empresas, proprietários rurais e para o meio ambiente, o que contribui na conservação do solo e preservação de rios e nascentes (EISFELD *et al.*, 2017).

Portanto, uma forma de garantir aos produtores florestais independentes, para que eles recebam uma melhor remuneração e que sejam capazes de garantir os melhores procedimentos nas suas atividades, tanto em termos ambientais, sociais e técnicos, o processo de certificação dessas atividades tornam-se fundamentais, como por exemplo, a certificação através da *Forest Stewardship Council* (FSC), que visa a adoção de boas práticas no manejo florestal.

Como a produção de madeira realizada por produtores florestais independentes envolvem diversas variáveis, torna-se necessário a utilização de técnicas de manejo adequadas, que vão desde o cumprimento das legislações vigentes, passando pelo uso racional dos recursos a curto, médio e longo prazo, visando a obtenção e a garantia de produtos que estejam de acordo com as especificidades estabelecidas pelos clientes e que ao mesmo tempo seja capaz de remunerar esses produtores, respeitando as exigências técnicas, ambientais e sociais. Essas técnicas de manejo requerem um considerável aporte de recursos financeiros e o entendimento de como isso influencia na atratividade do negócio é de fundamental importância para garantir a sustentabilidade do negócio.

Dessa forma, analisar a estrutura econômica do investimento permite avaliar a viabilidade técnica, econômica, social e ambiental da produção de madeira por produtores florestais independentes, permitindo, a partir do estabelecimento do adequado preço de venda da madeira, estabelecer níveis mínimos de remuneração capazes de garantir a sustentabilidade do negócio florestal sob todas as óticas avaliadas.

Os produtores florestais independentes, por terem dificuldades em arcar com os custos relacionados à produção de madeira, nem sempre recebem a remuneração adequada, visto que a madeira é uma commodities e quem estabelece seu valor é o mercado e não o produtor. Assim, os produtores ignoram os cuidados ambientais, sociais e técnicos a fim de garantir que haja algum lucro para si.

Para que isso não venha a ocorrer, este estudo apresentou como objetivos:

- Descrever sobre os fatores de mercado que influenciam a produção florestal por pequenos produtores;
- Analisar quais aspectos estão ligados a produção florestal de pequenos produtores, e quais são os fatores inerentes a valoração de sua produção;
- Desenvolver um mecanismo para a determinação do preço mínimo de venda da madeira de forma a garantir a atratividade do negócio florestal para o produtor;
- Apresentar variáveis econômicas que podem ser utilizadas para avaliar a viabilidade econômica do negócio florestal.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O setor florestal brasileiro

O Brasil apresenta expressiva participação no mercado de produtos florestais, em razão das características inerentes ao clima e ao solo, aliada também ao desenvolvimento obtido na área de silvicultura, garantindo excelentes práticas de manejo florestal, e resultando em excelentes produtos que ganham os mercados nacionais e internacionais (MOREIRA e OLIVEIRA, 2017, p.13).

O setor florestal é de extrema relevância para o Brasil, e para a sociedade de modo geral, resultando em amplo desenvolvimento técnico-científico, social e econômico. Estes aspectos são responsáveis por estimular o setor florestal brasileiro, que é líder mundial em produtividade de madeira, e é responsável por produzir fibras, energia e tantas outras novas aplicações, que estão em fase de pesquisa e desenvolvimento (HORA, 2015). Além de outros materiais, como por exemplo a nanocelulose, que pode ser um substituto de produtos fósseis como o petróleo (IBÁ, 2019).

Segundo o Relatório de Avaliação Global dos Recursos Florestais da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2020), a área mundial recoberta por florestas é em torno de 4,06 bilhões de hectares, o que representa cerca de 31% da superfície terrestre. A área destinada às plantações florestais, correspondem, a um total estimado de 7%, o que equivale a 290 milhões de hectares.

Em termos de áreas cobertas por florestas no mundo, o Brasil é responsável pela segunda maior área, com aproximadamente cerca de 497 milhões de hectares, que compreendem as áreas nativas e plantadas, correspondendo a 12% da superfície florestal mundial, o país que ocupa a primeira posição é a Rússia, que possui cerca de 815 milhões de hectares (FAO, 2020). Diante disso, de acordo com dados da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2019), o Brasil possui uma das maiores áreas de florestas plantadas no mundo, cerca de 10 milhões de hectares, onde são cultivadas principalmente espécies de eucalipto e pinus, dentre outras espécies com importância econômica crescente.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2018) o setor florestal tem se tornado uma atividade estratégica para o desenvolvimento do Brasil, tanto no campo agroindustrial, quanto no campo energético, seja para satisfazer o consumo interno, quanto para as exportações. Isso, em virtude da potencialidade florestal,

atrelado a vários recursos disponíveis, como por exemplo, recursos hídricos, terra, recursos humanos, clima favorável e crescente tecnologia empregada no setor. Além disso, as atividades desenvolvidas contribuem na preservação do meio ambiente como um todo, diminuindo a emissão de gases do efeito estufa, reduzindo a pressão sobre a vegetação nativa, preservando os recursos hídricos e o solo, dentre outros benefícios para toda a comunidade.

2.2 Breve histórico

O desenvolvimento do setor florestal brasileiro iniciou-se no período do Brasil colônia no século XVI, época em que surgiu o interesse pela exploração econômica da floresta, com os portugueses impulsionados pela riqueza que o pau-brasil (*Paubrasilia echinata*) os oferecia, de acordo com Hora (2015). Nesta época, as terras brasileiras eram protegidas, por meio das cartas régias, criada pelo império português, que proibia o corte de madeira em sua colônia por outros países.

Com o passar do tempo e com a independência do Brasil, houve a proibição do corte do pau-brasil e de outras madeiras nobres, que eram utilizadas por exemplo, para a construção civil, demonstrando que o país possuía em seu território significativa área coberta por florestas nativas (Cesar,2010). Entretanto, o avanço da urbanização e a expansão industrial intensificaram a utilização dos recursos florestais naturais, e fizeram com que o desmatamento avançasse em regiões que estavam em pleno crescimento. Com isso, em 1934, foi instituído o primeiro Código Florestal Brasileiro, por meio do Decreto 23.793, que regulamentou a criação do Serviço Florestal do Brasil, criado no ano de 1921, e que serviu para auxiliar as atividades econômicas ligadas ao setor florestal (PAIM, 2015).

Segundo o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF (2021), por volta dos anos de 1910, houve uma significativa contribuição para a configuração do setor florestal brasileiro, impulsionado por Edmundo Navarro de Andrade (1881-1941), sendo ele o responsável por introduzir várias espécies de eucalipto com a finalidade de atender às necessidades da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, fazendo assim que os reflorestamentos com o eucalipto fossem capazes de suprir a demanda de madeira, para serem utilizadas como dormentes, postes e para a produção de energia.

De acordo com Silva (2018), até o início da década de 1960, o setor florestal brasileiro era pouco expressivo, uma vez que o governo não tinha interesse no desenvolvimento da atividade florestal, que abrangia o manejo de florestas nativas e plantadas.

E isso era influenciado pelo alto custo de investimentos que deveriam ser feitos, e pelo longo período de retorno, demandado pelos empreendimentos florestais.

Diante disso, por volta dos anos de 1965, o governo lançou uma estratégia de crescimento para o setor florestal, impulsionada pelos incentivos fiscais, que tinham como foco principal, garantir a matéria-prima para as indústrias madeireiras, proporcionando uma elevação nas áreas de florestas plantadas (MEDEIROS *et al.*, 2017).

Portanto, com os incentivos fiscais para os reflorestamentos, a silvicultura brasileira passou por uma evolução, havendo um aumento da atividade empresarial, o crescimento no número de trabalhadores envolvidos, avanço nos processos científicos relacionados ao setor florestal. E isso fez com que o setor obtivesse maior atenção, dos órgãos de meio ambiente, ocorrendo nesse período, por exemplo a criação do IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, que no momento atual, faz parte do IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (SILVA, 2018).

O cenário atual do setor florestal brasileiro, após três anos consecutivos de crescimento, teve uma ligeira retração no ano de 2019 (IBGE). Assim sendo, o setor continua exercendo importante papel na economia nacional, sendo responsável por gerar vários empregos diretos e indiretos, e por alcançar números relevantes na arrecadação de valores para o PIB nacional.

O setor florestal brasileiro apesar do cenário inadequado macroeconomicamente, pelo qual o país passou nesta segunda metade da década de 2010, ainda apresenta números expressivos que demonstram a importância deste setor para o campo econômico Cunha *et al.* (2019). A receita bruta total relacionada ao setor florestal alcançou a marca de R\$ 97,4 bilhões, o setor de árvores plantadas fechou 2019 com participação de 1,2% do PIB nacional. Esses números foram alcançados graças ao desenvolvimento de uma economia de baixo carbono, destacando o setor florestal como um polo de tecnologia, alta produtividade, incorporada as melhores práticas de manejo florestal, contribuindo ainda com a responsabilidade social e modernas instalações produtivas, de acordo com o relatório anual do IBÁ (2020).

Valverde *et al.* (2012) descreveram que o Brasil tem se apresentado como a maior potência mundial no fornecimento de produtos florestais madeireiros (PFM), como por exemplo, carvão vegetal, lenha, pellets, celulose, papel, pisos laminados, painéis de madeira e biomassa, e também de produtos florestais não-madeireiros (PFNM), como por exemplo, frutas, sementes, óleos essenciais, látex, taninos, corantes, entre outros produtos, que garantem o fornecimento de serviços ambientais, graças ao dinamismo das florestas.

2.3 Tendências para o futuro

Segundo o relatório elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA (2020), a saída das crises econômicas e da pobreza extrema, pode ser alcançada com a Economia Verde, estimulada pelos esforços dos diversos setores chaves da economia (agricultura, silvicultura, edificações, energia, pesca, indústria, turismo, transporte, água e gestão de resíduos), buscando uma economia de baixo carbono e alta eficiência do uso dos recursos.

Ainda de acordo com a ONU (2015), com o lançamento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS, como parte da Agenda Global 2030, são cerca de 17 objetivos e 169 metas que devem ser alcançadas, dentre elas, o setor florestal está conectado com o ODS – 15 “Vida Terrestre”, que tem como objetivo, proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda da biodiversidade. Dentre as metas desse objetivo, está a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar o florestamento e o reflorestamento.

Segundo dados levantados exclusivamente pela IBÁ (2021), aproximadamente R\$ 58 bilhões serão investidos na indústria de base florestal até o ano de 2024, no qual parte deste montante será destinado a projetos que já estão em andamento ou serão utilizados para anunciar novos bioinvestimentos, atentos ao desejos dos investidores que estão em busca de produtos cada vez mais sustentáveis.

2.4 Produção independente

Segundo o relatório do IBÁ (2019), baseado em informações sobre o ano de 2018, em relação a área total de hectares destinadas ao setor brasileiro de florestas plantadas, cerca de 36% pertenciam as empresas de celulose e papel, e cerca de 29% estavam em áreas de produtores florestais independentes, principalmente pequenos e médios produtores, que investem em plantios florestais para comercialização de madeira em tora.

Para Côrtes (2017), entender os processos que estão envolvidos na potencialidade da silvicultura dentro da pequena propriedade, e entender a sua capacidade em atender os mercados, são cruciais para a proposição de um desenvolvimento rural mais sustentável.

De acordo com Dias Junior *et al.* (2017), no ano de 2002, o governo lançou por meio da lei nº 10.348, o PROINFA – Programa de incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, que tinha como foco aumentar a participação de pequenos produtores e produtores independentes na geração de fontes de energia elétrica no Brasil, dentre elas a produção de madeira, para suprir as necessidades das termoelétricas.

Diante disso, a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente – ABIMCI (2019), relata que a mudança na perspectiva do mercado a curto e médio prazo de oferta na demanda de madeira em toras, tem feito com que produtores florestais independentes impulsionem a atividade de base florestal, uma vez que estes produtores conseguem fornecer para o mercado consumidor diversos produtos que tem a madeira como matéria prima.

2.5 Oportunidades e ameaças

Dias Júnior *et al.* (2017), relataram que o país possui uma extensa quantidade de áreas, que podem ser utilizadas pelos empreendimentos florestais, bem como tecnologias apropriadas para se conseguirem plantações com altas performances. O segmento de florestas plantadas destaca-se no Brasil pelo seu elevado impacto social e econômico, cumprindo o papel de ser fornecedor de matéria-prima para as indústrias de transformação, e sendo uma das principais fontes de subsídios para o desenvolvimento econômico (ACR, 2016; MOREIRA *et al.*, 2017).

De acordo com dados do relatório de Projeções do Agronegócio, publicados pelo MAPA (2021), os produtos florestais brasileiro são um dos mais importantes para a economia brasileira, ficando atrás apenas do cultivo da soja, da carne, couro e pele, sendo o setor florestal responsável por desenvolver relevante fonte de conhecimento primordial para a recuperação de áreas degradadas, sejam em áreas de preservação permanente (APP) ou em áreas de reserva legal (RL). Segundo Medrado *et al.* (2011), o poder aquisitivo é um grande empecilho, para a grande massa de pequenos produtores, tendo em vista que, na maioria das vezes, eles são alocados em regiões que já apresentam algum tipo de problema, como por exemplo, solos com baixa fertilidade, áreas com topografia desfavorável ao plantio de culturas.

Diante desse cenário e da crescente área de florestas plantadas, a produção florestal busca se basear em estratégias que ocorram de forma sustentável, como alternativa, surge então a certificação florestal, que tem como papel atestar que as comunidades e

organizações envolvidas, manejam as florestas de forma sustentável, tendo um diferencial frente ao mercado consumidor (DAGNAISSER, 2017).

2.6 Fatores de produção de madeira

Dentre as características abordadas na elaboração da produção madeireira, os aspectos relacionados à sua capacidade edafoclimática e aos conhecimentos de cada região, são alguns dos fatores que potencializam a avaliação de um processo produtivo (SOUZA, 2012). Ainda segundo este autor, o sistema produtivo nem sempre garante resultados satisfatórios, o que reflete no retorno econômico, portanto, os produtores devem se atentar às inovações inerentes ao setor, com o intuito de tornar a produção de madeira uma atividade rentável.

Conforme Pereira (2015), os investimentos em reflorestamentos são os motivos que levam os produtores, a terem interesse na formação de florestas em suas propriedades, uma vez que, através da multifuncionalidade da madeira, que apresenta várias possibilidades de uso, como por exemplo, para a geração de energia, construções rurais, vendas de toras para a serraria, facultam ainda um acréscimo na renda do produtor, se tornando a principal matéria prima em alguns casos, ou sendo, utilizada como fonte secundária na aquisição de renda.

Como forma de impulsionar tais medidas, políticas públicas eficazes, aliadas ao manejo correto do solo e dos outros recursos, são fundamentais para que as áreas dos pequenos produtores, sejam utilizadas como locais de práticas sustentáveis, e que ocorram os florestamento e reflorestamentos, tornando possível a adoção de sistemas agroflorestais, por exemplo (GEORGIN, *et al.*, 2014).

Segundo Virgens *et al.* (2016), as análises econômicas e financeiras, devem nortear a execução dos projetos florestais, independentemente do tamanho do empreendimento, visando assim, garantir com segurança os investimentos realizados, uma vez que, a correta avaliação econômica, permite definir critérios indispensáveis no exato sistema de manejo que deve ser adotado, resultando na qualidade da tomada de decisão.

Portanto, a análise econômica de projetos florestais é uma ferramenta básica para determinar se um investimento deve ou não ser implementado (REZENDE & OLIVEIRA, 2013) e deve ser analisado independentemente do tamanho do empreendimento.

De acordo com Chichorro *et al.* (2017), a formação florestal, envolve uma série de atividades, que vão desde a definição da área de produção e o valor dessa área, até a comercialização e entrega do produto, que neste caso é a madeira. Segundo Souza (2012), a atividade florestal tem se apresentado como um aspecto atrativo, quanto a participação de

produtores rurais, uma vez que, há grande perspectiva na comercialização da produção gerada, e das várias vertentes do uso da madeira.

Conforme De Oliveira *et al.* (2021), a formação florestal envolvendo espécies, tanto nativas quanto exóticas, abrangem uma quantidade ampla de custos, que os pequenos produtores não possuem recursos financeiros para assumirem, sendo um dos empecilhos para a atividade.

Como modo de agregar valor à produção florestal no contexto dos pequenos produtores florestais, o arranjo produtivo madeireiro voltado para a produção de energia, surge como uma oportunidade, uma vez que características como produtividade, baixo uso de tecnologias, pequeno uso de defensivos e mão de obra em pequena escala, são alguns dos fatores que favorecem a produção arbórea (LAVORANTI *et al.*, 2021).

Nesse sentido, a formação florestal se bem manejada, oferece além dos benefícios estéticos a paisagem, melhorias relacionadas a proteção do solo e dos recursos hídricos, a proporção de impactos socioeconômicos, uma vez que ela atende a todos os pré-requisitos para a execução de suas atividades (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

2.7 Colheita e Transporte da Madeira

De acordo com Brown e Diniz (2017), a colheita florestal pode ser entendida como a atividade conclusiva de um ciclo produtivo florestal, tendo em vista que, este ciclo envolve desde o plantio até a colheita, e nesta última etapa acontece a execução do corte, processamento e extração da madeira. Ainda de acordo com os autores, a colheita florestal acontece de três formas possíveis, manual, semimecanizada e mecanizada.

A colheita semimecanizada é uma estratégia ainda muito utilizada por pequenos produtores florestais, uma vez que ela consiste no método tradicional de exploração, e o uso da motosserra, torna-se um mecanismo importante na operação, além de que este sistema, é utilizado por produtores que não dispõe de recursos financeiros para a aquisição de máquinas florestais (SPERANDIO e CECÍLIO, 2017).

Segundo Silva (2019), a colheita florestal é uma operação dispendiosa, sendo necessário uma avaliação criteriosa de qual sistema utilizar, visando garantir assim a economicidade nesta fase, objetivando a diminuição dos custos e o rendimento na obtenção da matéria prima.

Diante disso, Moreira *et al.* (2021), relataram que pequenos produtores, possuem dificuldades na obtenção de renda, devido à grande participação dos custos da atividade

florestal estarem relacionadas a colheita, ao transporte, os custos com a terra e o capital investido na operação, considerando os aspectos topográficos das áreas e o uso do sistema semimecanizado.

O transporte florestal ocorre, segundo Machado (2014), quando a madeira já passou pelo chamado transporte primário, que é a movimentação da madeira do local de corte até um ponto onde ela deverá ser transferida para veículos que farão o transporte final. No Brasil, os pequenos produtores ainda utilizam animais e caminhões “toco” (4x2) para a retirada da madeira, em alguns casos, em que a topografia impossibilita o acesso das máquinas, são feitos o “tombo” manual até a beira da estrada.

Seixas e Castro (2014) acrescentam que o domínio para esse tipo de atividade, depende do aporte financeiro disponível, sendo que, em grande parte das operações são selecionados equipamentos mais versáteis que possam desempenhar outras funções, como por exemplo, preparo do solo, abertura de estradas e até mesmo a realização do transporte, se tornando uma alternativa viável economicamente.

Diante disso, Araujo *et al.* (2017), relatam que como forma de viabilizar o transporte da madeira para os locais de transferência em pequenas propriedades, o transporte com animais continua sendo utilizado em certas localidades, onde a utilização de mecanização é crítica, atrelado a isto, são destacados aspectos, como por exemplo, o baixo custo operacional, o menor investimento em função da mão de obra, não especializada.

2.8 Fatores de mercado

Recentemente tem sido comum o relato de pequenos e médios produtores que realizam investimentos no setor florestal, reclamando sobre os critérios de preços adotados pelos compradores de madeira e, sobre as dificuldades na comercialização do produto. Isso acontece, devido à grande oferta, pela inserção de novas áreas de plantio e por fatores relacionados a crise econômica enfrentada pelo Brasil (MOREIRA *et al.*, 2019).

Produtores que se inseriram em condições de arranjos produtivos locais, ou que elaboraram o planejamento de suas atividades, considerando diversos fatores na rentabilidade dos projetos florestais, como por exemplo, mercado, clima, material genético, custo de terra, escala de produção, distância do mercado consumidor e modal de colheita e transporte, estão mais adequados a passarem por ajuste, se comparado com os produtores que não levam tais fatores em consideração (SIMIONI *et al.*, 2017; MOREIRA *et al.*, 2019).

De acordo com Nascimento *et al.* (2020), pequenos produtores por deterem pouco domínio tecnológico e por fazerem baixos investimentos, priorizam a produção de maiores volumes em suas madeiras, diminuindo os ciclos e, buscando assim, obterem um maior retorno econômico.

Segundo Rezende & Oliveira (2013), a taxa de juros está relacionada ao período e à liquidez que está trará a determinado capital investido, geralmente na produção florestal, por ser de longo prazo, e combinado a vários fatores produtivos, objetiva-se alcançar bons retornos e a viabilidade do projeto.

A inserção do produtor na atividade florestal deve levar em conta a oferta dos insumos presentes na região em que será instalado o plantio, uma vez que conhecendo-se a regularidade do fluxo de oferta dos insumos, como por exemplo, equipamentos, ferramentas, fertilizantes e defensivos, é possível estimar os custos que serão necessários para adquiri-los. Os insumos mão-de-obra e terra, são analisados individualmente, pois, no caso da mão de obra leva-se em conta o grau de especialização, já o fator terra são observados as suas características edafoclimáticas, o valor unitário, produtividade e outros aspectos de mercado (REZENDE & OLIVEIRA, 2013; MOREIRA *et al.* 2019).

Souza (2012), observa que devido ao grau de tecnologia aplicado pelos produtores florestais independentes, comparando-se as grandes empresas, são alguns dos fatores que levam a baixa valorização do preço da madeira, e para contornar esse aspecto, a associação de atividades rurais tradicionais com a atividade florestal, é utilizada como forma de minimizar estes impactos socioeconômicos.

Conforme Baldissera *et al.* (2015), a figura competitiva do mercado em que empresas florestais estão inseridas, faz com que elas se adequem as mais diversas técnicas administrativas, almejando tornarem-se cada vez mais eficientes buscando melhores resultados no mercado em que atuam.

Segundo Silva *et al.* (2019), o planejamento é a mais básica das funções gerenciais, e ele está intimamente ligado ao bom andamento das operações de uma empresa, através desta ação, são levantados dados que podem inferir se há ganhos ou perdas por parte das atividades elaboradas pela empresa.

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (2013), o fluxo de caixa de uma empresa tem como objetivo, levantar informações acerca da sua capacidade financeira, visando incluir todos os custos, como por exemplo, impostos, fornecedores, entre outros e quanto resta ao empresário para poder continuar com os investimentos, isso sendo analisado em um determinado tempo.

Para Rezende & Oliveira (2013), o investimento em um determinado projeto visa a obtenção de produtos ao longo de períodos consecutivos. Com isso, faz-se necessário a adoção de métodos de análises dos investimentos, como por exemplo, o VPL (Valor Presente Líquido) que considera o valor do dinheiro no tempo e, a TIR (Taxa Interna de Retorno) que se refere a taxa anual de retorno de um capital investido, podendo ser compreendida como a taxa média de crescimento de um investimento.

2.9 Avaliação econômica de projetos florestais

A avaliação econômica engloba todas as informações de custos e receitas obtidas ao longo do projeto, levando-se em conta os critérios escolhidos para a análise de cada aspecto intrínseco ao projeto, a partir então desta verificação minuciosa, é possível concluir ou não a viabilidade econômica do projeto (REZENDE & OLIVEIRA, 2013). Ainda de acordo com estes mesmos autores, após a obtenção dos dados do fluxo de caixa e as informações sobre o horizonte de planejamento, é possível realizar a avaliação econômica com base no VPL e na TIR.

O Valor Presente Líquido (R\$/ha), consiste na soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado. Se o VPL for positivo indicará viabilidade do projeto, sendo mais atrativo quanto for maior, caso seja negativo, indicará então a inviabilidade do projeto.

A Taxa Interna de Retorno (%) de um projeto, é a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos, ou seja, iguala o VPL a zero.

De acordo com Rezende & Oliveira (2013), a viabilidade de um projeto será adequada se a sua TIR for maior que a taxa comparativa a remuneração do capital, denominada de TMA (taxa mínima de atratividade).

Segundo Assaf Neto (2014), a taxa mínima de atratividade expressa o custo de oportunidade das várias fontes de capital (próprias e de terceiros), ponderado pela participação relativa de cada uma delas na estrutura do financiamento.

Ainda de acordo com a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas - ABRAF (2013), um novo projeto florestal demanda um aporte financeiro que seja capaz de suprir as necessidades estruturais para a implantação do empreendimento, dentre eles a compra de terras, equipamentos, insumos e mudas, infraestrutura no geral, a fim de viabilizar os investimentos.

Os aspectos econômicos são os principais fatores responsáveis pela inserção dos produtores rurais na atividade florestal, uma vez que esta atividade reflete no desenvolvimento da propriedade, porém, com a deficiência de assistência técnica a estes produtores, ocorre o impedimento na obtenção de maiores produtividades e conseqüentemente menores rendas (COELHO *et al*, 2016; PASA *et al*, 2017).

Diante disso, Pedroso Filho *et al.* (2018), relatam que a prognose dos critérios econômicos auxilia os produtores na tomada de decisão, buscando assim, a escolha das melhores e mais eficientes formas de investimento, uma vez que a análise econômica dos projetos florestais ocorre com o andamento do projeto, ou seja, no tempo presente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

Os dados foram coletados em áreas de plantios florestais localizadas nas regiões dos vales dos Rio Jequitinhonha e São Francisco, Estado de Minas Gerais, situadas entre os meridianos de 42°48'00" a 43°43'00" de longitude a Oeste de Greenwich e os paralelos de 16°49'00" a 17°42'00" de latitude a Sul da linha do Equador. A altitude varia entre 600 e 1.100 m.

A região abrange áreas com precipitação média anual que varia de 750 mm até 1.400 mm. Segundo a classificação climática de Köppen, os tipos climáticos predominantes na região são o Aw – tropical chuvoso de savana, ou seja, inverno seco e chuvas máximas no verão, e a estação chuvosa ocorre entre os meses de outubro e março (NASCIMENTO *et al.*, 2011) e Cwb - temperado chuvoso e moderadamente quente, com preponderância de chuvas em verões brandamente quentes (MEIRA JUNIOR *et al.*, 2016).

Na área de estudo, as florestas são, em sua totalidade, cultivadas com eucaliptos em povoamentos de clones híbridos (*Eucalyptus urophilla* x *E. grandis*) com produtividade média de 245 m³/ha, em regime de alto fuste com rotação de sete anos de idade, espaçamento 3 m x 3 m, sempre em relevo plano a suave ondulado. A colheita, por sua vez, é realizada através do sistema de toras curtas (*cut to length*), sistema em que, de acordo com Malinovski *et al.* (2014), a árvore é derrubada e processada no interior dos talhões, sendo levada para a margem da estrada ou pátio intermediário na forma de toras (ou toretes), com menos de 6 m de comprimento.

3.2 Custos e receitas da produção florestal

Na tabela 1 são apresentados os custos totais, distribuídos de acordo com as operações necessárias à implantação e manutenção de um hectare de floresta de eucalipto, dadas as condições da área estudada, desde o plantio até o carregamento da madeira no pátio.

Os custos (de implantação e manutenção no ano 1 até a época de colheita) foram convertidos em custos por hectare (R\$/ha) e agrupados para analisar as diferentes variáveis, através da análise econômica dos fluxos de caixa, admitindo que a taxa de juros do mercado é fixa (8%), sendo esta taxa usual em projetos técnicos e científicos para a análise de projetos

florestais. Foram utilizadas estimativas de produtividades dos povoamentos: IMA – Incremento médio anual (desde 30 até 50 m³/ha.ano), idade (5 a 12 anos) e valor de venda da madeira (variando desde R\$ 80,00 até R\$ 120,00/m³), de modo a permitir que as simulações necessárias aos objetivos deste estudo estivessem condizentes com a realidade da região avaliada.

Tabela 1. Custos de formação e colheita de florestas de eucalipto na área de estudo.

Itens	Valores
Custo de Implantação	R\$ 3.950,00/ha
Custo de manutenção – ano 1	R\$ 1.931,00/ha
Custo de manutenção – ano 2 até a colheita (anual)	R\$ 327,00/ha
Gastos administrativos – ano 1 até a colheita (anual)	R\$ 149,00/ha
Taxa de Juros	8,0 % a.a
Custo de colheita ¹	R\$ 25,00/ m ³
Custo de carregamento da madeira	R\$ 3,00/ m ³

¹ Valor médio praticado na região do estudo.

Obs.: Para este estudo, não foi considerado o valor terra.

3.3 Análises estatísticas

A técnica de regressão linear utilizada foi desenvolvida por SEBER & WILD (2003) e seu ajuste foi realizado para VPL e TIR visando estabelecer uma relação entre essas variáveis (independentes) e o preço de venda da madeira (variável dependente), sendo propostos, inicialmente, os seguintes modelos:

$$\text{Preço} = \beta_0 + (\beta_1 * \text{IMA}) + (\beta_2 * \text{ICORTE}) + (\beta_3 * \text{TIR}) \quad (\text{Eq. 1})$$

$$\text{VPL} = \beta_0 + (\beta_1 * \text{IMA}) + (\beta_2 * \text{ICORTE}) + (\beta_3 * \text{PREÇO}) \quad (\text{Eq. 2})$$

$$\text{TIR} = \beta_0 + (\beta_1 * \text{IMA}) + (\beta_2 * \text{ICORTE}) + (\beta_3 * \text{PREÇO}) \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido; TIR = Taxa Interna de Retorno; preço = variável dependente; e β_0 , β_1 , β_2 e β_3 = parâmetros dos modelos.

As equações ajustadas foram avaliadas através do coeficiente de determinação (R^2) e pelo coeficiente de correlação entre os valores observados e estimados ao quadrado (R_{yy}^2), tendo sido utilizado o software STATISTICA for Windows (STATSOFT Inc., 1995).

Para a análise da interferência das variáveis no preço de venda da madeira, foi obtido o grau de associação efetuando-se a verificação da matriz de coeficientes da correlação de Pearson (r) e pelo teste “t” a 5% de probabilidade, sendo analisados e correlacionados o VPL e a TIR com a variável preço de venda da madeira e com os valores de IMA e idade de corte.

3.4 Análise econômica

Para atender às finalidades deste estudo, foram considerados na análise econômica todos os custos inerentes ao projeto (implantação, manutenção das florestas, gastos administrativos e colheita), bem como as receitas resultantes da venda da madeira ao longo de um horizonte de planejamento variável (de 5 a 12 anos). Levando-se em conta os diferentes horizontes de planejamento, após a obtenção do fluxo de caixa contendo as entradas e saídas monetárias ao longo de cada horizonte possível, realizou-se a análise econômica com base nos critérios VPL – Valor Presente Líquido, TIR – Taxa Interna de Retorno, incremento médio anual (IMA) e idade de corte, além do preço de venda da madeira.

O VPL representa a diferença entre o valor presente das receitas e o valor presente dos custos, a uma determinada taxa de desconto (Equação 4). Por sua vez, a TIR é a taxa de juros que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos, ou seja, é alcançada quando o VPL do fluxo de caixa se iguala a zero. Também pode ser entendida como a taxa percentual de retorno do capital investido (Equação 5).

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j} \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde:

VPL = valor presente líquido (R\$/ha); R = receita no período de tempo j (R\$/ha); C = custo no período de tempo j (R\$/ha); i = taxa de juros (% ao ano); j = período de ocorrência da receita ou custo (anos); e n = duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo.

$$\sum_{j=0}^n R_j(1+TIR)^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j(1+TIR)^{-j} \quad (\text{Eq. 5})$$

Onde:

TIR = taxa interna de retorno (% ao ano); R = receita no período de tempo j (R\$/ha); C = custo no período de tempo j (R\$/ha); j = período de ocorrência da receita ou custo (anos); e n = duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo.

A obtenção do preço de venda capaz de remunerar o produtor florestal se deu pela observância dos seguintes aspectos:

- A partir de uma TIR esperada, normalmente igual ou maior que a taxa mínima de atratividade do mercado financeiro, foi possível estimar o preço de venda da madeira, através da inserção dessa TIR, do valor de IMA e da idade de corte da floresta, na equação 1, supracitada.
- Após a obtenção do valor de preço de venda, utilizou-se a equação 2 para verificação do VPL. Caso fosse alcançado valores positivos (maiores que zero), obtém-se então o valor final de venda da madeira. Do contrário, se fosse obtido valores negativos, seria necessário proceder com um ajuste no preço proposto e, novamente, seria realizada a inserção desse novo valor na equação 2 para a conferência. Esse processo deve ser realizado diversas vezes até a obtenção de um VPL positivo quando então, fica demonstrado que o preço de venda da madeira conseguiria compensar financeira e economicamente o produtor florestal.
- Por último, o valor de preço de venda da madeira, foi inserido na equação 3, para a obtenção do valor final da TIR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos dados que compunham o fluxo de caixa contendo as entradas e saídas monetárias ao longo do horizonte de planejamento, foi possível elaborar os ajustes das equações para a análise econômica, para cada combinação de preço, idade de corte e IMA, sendo os resultados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Equações ajustadas para a determinação do preço de venda da madeira (P, em R\$/m³) a partir da TIR estimada (em %), do incremento médio anual (IMA, em m³/ha/ano) e a idade de corte da madeira (Ic, em anos) e para checagem da TIR e VPL (em R\$/ha) em função do preço de venda da madeira, do IMA e da idade de corte

Equações	R ²	R _{yy} ²	r ^{1/}	r ^{2/}	r ^{3/}
$P = 129,608 - 1,501 \cdot \text{IMA} + 0,8022 \cdot \text{Ic} + 3,176 \cdot \text{TIR}$	0,92	71,3	--	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}
$\text{VPL} = -23571,7 + 267,3 \cdot \text{IMA} - 244,7 \cdot \text{Ic} + 148,5 \cdot P$	0,97	68,5	0,74*	0,61*	-0,20 ^{ns}
$\text{TIR} = -35,750 + 0,473 \cdot \text{IMA} - 0,253 \cdot \text{Ic} + 0,264 \cdot P$	0,95	93,8	0,73*	0,59*	-0,12 ^{ns}

Onde: R² = Coeficiente de determinação.

R_{yy}² = Coeficiente de correlação entre os valores observados e estimados ao quadrado

^{1/} Coeficiente de Correlação de Pearson entre as variáveis VPL e TIR e o preço de venda da madeira.

^{2/} Coeficiente de Correlação de Pearson entre as variáveis VPL e TIR e o IMA.

^{3/} Coeficiente de Correlação de Pearson entre as variáveis VPL e TIR e a idade de corte.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “t” com n-2 graus de liberdade.

^{ns} = Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “t” com n-2 graus de liberdade.

As equações ajustadas para os conjuntos de dados apresentaram boa qualidade de ajuste, haja vista as estimativas dos coeficientes de determinação (R²), indicando um bom ajuste do modelo à amostra e explicando uma grande parte da variabilidade dos dados de resposta ao redor de suas respectivas médias.

A verificação dos resultados permitiu inferir que o coeficiente de correlação de Pearson (r) apresentou sinal positivo entre as variáveis TIR e VPL com a variável preço de venda da madeira, demonstrando haver aumento da TIR e VPL, juntamente com o aumento do preço de venda da madeira, sendo essa correlação positiva e forte, dados os valores dos coeficientes próximos da unidade. A mesma interpretação se dá para a correlação entre a TIR e o VPL com o IMA das florestas, indicando que para a obtenção de um bom resultado econômico-financeiro é de fundamental importância um bom manejo das florestas.

No entanto, uma simples verificação dos resultados não pode ser instrumento para se chegar a uma análise conclusiva. Segundo Coelho (2015), os incrementos no volume das florestas não ocorrem de forma linear, representando que nem sempre, quanto mais velho for o plantio, maior será o lucro com a venda da madeira e, por este motivo, os dados devem ser analisados de forma precisa, para não haver uma interpretação equivocada e inferir em atitudes infundadas, quanto a qual variável está sendo determinada para fazer a venda da madeira.

De acordo com Virgens *et al.* (2016), cenários de viabilidade econômica que apresentam diferentes taxas de juros aplicadas, tendem a viabilizar o projeto, quando comparado com as demais variáveis, portanto, variações nos custos e receitas que impactam a viabilidade de um projeto florestal, também podem sofrer influência dos aspectos edafoclimáticos, do tipo de material genético empregado, da diversidade climática, como também o nível tecnológico utilizado no processo produtivo.

As estimativas de VPL e TIR avaliadas, juntamente comparadas às variáveis, idade de corte, IMA e preço da madeira, são apresentados nas Tabelas 3 a 7.

Tabela 3 - Indicadores econômicos para cada combinação de IMA e idade de corte avaliados, considerando o valor da madeira igual a R\$ 80,00/m³, sendo VPL = Valor Presente Líquido, em R\$/ha e TIR = Taxa Interna de Retorno, em %

IMA (m ³ /ha/ano)	Idade de Corte (anos)															
	5		6		7		8		9		10		11		12	
	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR
30,0	-4.256	-9,71	-4.159	-5,45	-4.286	-3,35	-4.572	-2,29	-4.966	-1,77	-5.432	-1,54	-5.490	-1,47	-6.470	-1,49
32,5	-3.851	-7,48	-3.699	-3,53	-3.794	-1,67	-4.064	-0,80	-4.455	-0,42	-4.925	-0,31	-5.444	-0,34	-5.989	-0,44
35,0	-3.445	-5,41	-3.239	-1,76	-3.301	-0,13	-3.556	0,57	-3.943	0,81	-4.418	0,82	-4.948	0,70	-5.508	0,53
37,5	-3.039	-3,48	-2.779	-0,11	-2.809	1,31	-3.048	1,85	-3.431	1,96	-3.911	1,86	-4.452	1,66	-5.028	1,41
40,0	-2.634	-1,67	-2.319	1,43	-2.317	2,65	-2.540	3,03	-2.919	3,02	-3.404	2,82	-3.956	2,55	-4.547	2,24
42,5	-2.228	-0,03	-1.860	2,88	-1.825	3,91	-2.032	4,14	-2.408	4,02	-2.897	3,73	-3.459	3,38	-4.066	3,00
45,0	-1.822	1,65	-1.400	4,25	-1.333	5,09	-1.524	5,19	-1.896	4,95	-2.390	4,58	-2.963	4,15	-3.585	3,72
47,5	-1.417	3,18	-940	5,54	-841	6,21	-1.016	6,17	-1.384	5,83	-1.887	5,38	-2.467	4,88	-3.104	4,40
50,0	-1.011	4,64	-480	6,78	-349	7,28	-508	7,11	-872	6,67	-1.376	6,13	-1.971	5,58	-2.623	5,04

Obs.: Os valores em negrito e sublinhados correspondem a melhor alternativa econômica em cada combinação de idade e IMA avaliada.

Quando TIR < 0 → Inviável nas condições avaliadas

Quando VPL < 0 → TIR < que Taxa Mínima de Atratividade → Inviável nas condições avaliadas.

Tabela 4 - Indicadores econômicos para cada combinação de IMA e idade de corte avaliados, considerando o valor da madeira igual a R\$ 90,00/m³, sendo VPL = Valor Presente Líquido, em R\$/ha e TIR = Taxa Interna de Retorno, em %

IMA (m ³ /ha/ano)	Idade de Corte (anos)															
	5		6		7		8		9		10		11		12	
	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR
30,0	-3.320	-4,80	-3.098	-1,24	-3.150	0,33	-3.400	0,98	-3.785	1,17	-4.262	1,15	-4.795	1,00	-5.361	0,81
32,5	-2.836	-2,56	-2.549	0,67	-2.563	1,99	-2.794	2,45	-3.175	2,50	-3.657	2,35	-4.204	2,11	-4.787	1,83
35,0	-2.353	-0,48	-2.001	2,44	-1.976	3,53	-2.188	3,81	-2.565	3,72	-3.053	3,46	-3.612	3,13	-4.214	2,77
37,5	-1.869	1,46	-1.453	4,09	-1.390	4,96	-1.583	5,07	-1.955	4,85	-2.449	4,48	-3.021	4,07	-3.640	3,64
40,0	-1.386	3,29	-904	5,64	-803	6,30	-977	6,25	-1.345	5,90	-1.844	5,44	-2.429	4,94	-3.067	4,45
42,5	-902	5,02	-356	7,10	-216	7,56	-371	7,35	-735	6,89	-1.240	6,33	-1.838	5,76	-2.493	5,20
45,0	-418	6,65	<u>192</u>	<u>8,47</u>	<u>371</u>	<u>8,74</u>	<u>234</u>	<u>8,40</u>	-125	7,82	-635	7,17	-1.246	6,52	-1.920	5,91
47,5	<u>65</u>	<u>8,21</u>	<u>741</u>	<u>9,78</u>	<u>958</u>	<u>9,86</u>	<u>840</u>	<u>9,38</u>	<u>486</u>	<u>8,69</u>	-31	7,96	-655	7,25	-1.346	6,57
50,0	<u>549</u>	<u>9,69</u>	<u>1.289</u>	<u>11,02</u>	<u>1.544</u>	<u>10,93</u>	<u>1.445</u>	<u>10,31</u>	<u>1.096</u>	<u>9,53</u>	<u>574</u>	<u>8,71</u>	-63	7,93	-773	7,20

Obs.: Os valores em negrito e sublinhados correspondem a melhor alternativa econômica em cada combinação de idade e IMA avaliada.

Quando TIR < 0 → Inviável nas condições avaliadas

Quando VPL < 0 → TIR < que Taxa Mínima de Atratividade → Inviável nas condições avaliadas.

Tabela 5 - Indicadores econômicos para cada combinação de IMA e idade de corte avaliados, considerando o valor da madeira igual a R\$ 100,00/m³, sendo VPL = Valor Presente Líquido, em R\$/ha e TIR = Taxa Interna de Retorno, em %

IMA (m ³ /ha/ano)	Idade de Corte (anos)															
	5		6		7		8		9		10		11		12	
	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR
30,0	-2.384	-0,61	-2.036	2,33	-2.014	3,43	-2.227	3,72	-2.605	3,64	-3.092	3,39	-3.650	3,06	-4.251	2,71
32,5	-1.822	1,65	-1.400	4,25	-1.333	5,09	-1.524	5,19	-1.896	4,95	-2.390	4,58	-2.963	4,15	-3.585	3,72
35,0	-1.261	3,75	-763	6,02	-651	6,63	-821	6,54	-1.187	6,16	-1.688	5,67	-2.277	5,16	-2.919	4,65
37,5	-699	5,71	-126	7,68	<u>30</u>	<u>8,06</u>	-118	7,80	-479	7,28	-986	6,69	-1.590	6,08	-2.253	5,50
40,0	-138	7,56	<u>511</u>	<u>9,24</u>	<u>712</u>	<u>9,40</u>	<u>586</u>	<u>8,97</u>	<u>230</u>	<u>8,33</u>	-284	7,63	-903	6,95	-1.587	6,30
42,5	<u>424</u>	<u>9,31</u>	<u>1.148</u>	<u>10,71</u>	<u>1.393</u>	<u>10,66</u>	<u>1.289</u>	<u>10,08</u>	<u>938</u>	<u>9,32</u>	<u>418</u>	<u>8,52</u>	-216	7,76	-921	7,04
45,0	<u>986</u>	<u>10,97</u>	<u>1.784</u>	<u>12,10</u>	<u>2.074</u>	<u>11,85</u>	<u>1.992</u>	<u>11,12</u>	<u>1.647</u>	<u>10,24</u>	<u>1.120</u>	<u>9,36</u>	<u>471</u>	<u>8,52</u>	-255	7,74
47,5	<u>1.547</u>	<u>12,54</u>	<u>2.421</u>	<u>13,41</u>	<u>2.756</u>	<u>12,98</u>	<u>2.696</u>	<u>12,10</u>	<u>2.355</u>	<u>11,12</u>	<u>1.821</u>	<u>10,14</u>	<u>1.158</u>	<u>9,23</u>	411	8,40
50,0	<u>2.109</u>	<u>14,04</u>	<u>3.058</u>	<u>14,67</u>	<u>3.437</u>	<u>14,05</u>	<u>3.399</u>	<u>13,04</u>	<u>3.064</u>	<u>11,95</u>	<u>2.523</u>	<u>10,89</u>	<u>1.844</u>	<u>9,91</u>	1.077	9,03

Obs.: Os valores em negrito e sublinhados correspondem a melhor alternativa econômica em cada combinação de idade e IMA avaliada.

Quando TIR < 0 → Inviável nas condições avaliadas

Quando VPL < 0 → TIR < que Taxa Mínima de Atratividade → Inviável nas condições avaliadas.

Tabela 6 - Indicadores econômicos para cada combinação de IMA e idade de corte avaliados, considerando o valor da madeira igual a R\$ 110,00/m³, sendo VPL = Valor Presente Líquido, em R\$/ha e TIR = Taxa Interna de Retorno, em %

IMA (m ³ /ha/ano)	Idade de Corte (anos)															
	5		6		7		8		9		10		11		12	
	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR
30,0	-1.448	3,06	-975	5,45	-879	6,13	-1.055	6,10	-1.424	5,77	-1.922	5,32	-2.506	4,83	-3.141	4,35
32,5	-808	5,34	-250	7,37	-102	7,79	-254	7,56	-617	7,07	-1.123	6,50	-1.723	5,91	-2.382	5,34
35,0	-169	7,46	<u>475</u>	<u>9,16</u>	<u>674</u>	<u>9,33</u>	<u>547</u>	<u>8,91</u>	<u>190</u>	<u>8,28</u>	-323	7,58	-941	6,90	-1.624	6,26
37,5	<u>471</u>	<u>9,45</u>	<u>1.201</u>	<u>10,83</u>	<u>1.450</u>	<u>10,76</u>	<u>1.348</u>	<u>10,17</u>	<u>997</u>	<u>9,39</u>	<u>476</u>	<u>8,59</u>	-159	7,82	-866	7,10
40,0	<u>1.111</u>	<u>11,32</u>	<u>1.926</u>	<u>12,40</u>	<u>2.226</u>	<u>12,11</u>	<u>2.149</u>	<u>11,34</u>	<u>1.804</u>	<u>10,44</u>	<u>1.275</u>	<u>9,53</u>	<u>623</u>	<u>8,68</u>	-107	7,89
42,5	<u>1.750</u>	<u>13,09</u>	<u>2.651</u>	<u>13,87</u>	<u>3.002</u>	<u>13,37</u>	<u>2.950</u>	<u>12,45</u>	<u>2.611</u>	<u>11,42</u>	<u>2.075</u>	<u>10,42</u>	<u>1.406</u>	<u>9,48</u>	<u>651</u>	<u>8,63</u>
45,0	<u>2.390</u>	<u>14,77</u>	<u>3.376</u>	<u>15,27</u>	<u>3.778</u>	<u>14,57</u>	<u>3.751</u>	<u>13,49</u>	<u>3.418</u>	<u>12,35</u>	<u>2.874</u>	<u>11,25</u>	<u>2.188</u>	<u>10,24</u>	<u>1.410</u>	<u>9,33</u>
47,5	<u>3.029</u>	<u>16,37</u>	<u>4.102</u>	<u>16,60</u>	<u>4.554</u>	<u>15,70</u>	<u>4.552</u>	<u>14,48</u>	<u>4.225</u>	<u>13,22</u>	<u>3.674</u>	<u>12,03</u>	<u>2.970</u>	<u>10,95</u>	<u>2.168</u>	<u>9,98</u>
50,0	<u>3.669</u>	<u>17,89</u>	<u>4.827</u>	<u>17,87</u>	<u>5.330</u>	<u>16,78</u>	<u>5.353</u>	<u>15,42</u>	<u>5.032</u>	<u>14,05</u>	<u>4.473</u>	<u>12,78</u>	<u>3.752</u>	<u>11,63</u>	<u>2.927</u>	<u>10,60</u>

Obs.: Os valores em negrito e sublinhados correspondem a melhor alternativa econômica em cada combinação de idade e IMA avaliada.

Quando TIR < 0 → Inviável nas condições avaliadas

Quando VPL < 0 → TIR < que Taxa Mínima de Atratividade → Inviável nas condições avaliadas.

Tabela 7 - Indicadores econômicos para cada combinação de IMA e idade de corte avaliados, considerando o valor da madeira igual a R\$ 120,00/m³, sendo VPL = Valor Presente Líquido, em R\$/ha e TIR = Taxa Interna de Retorno, em %

IMA (m ³ /ha/ano)	Idade de Corte (anos)															
	5		6		7		8		9		10		11		12	
	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR
30,0	-512	6,34	86	8,21	257	8,52	117	8,20	-243	7,64	-752	7,01	-1.361	6,38	-2.031	5,77
32,5	206	8,64	900	10,15	1.128	10,18	1.016	9,66	663	8,94	145	8,18	-483	7,45	-1.180	6,76
35,0	923	10,79	1.714	11,95	1.999	11,72	1.914	11,01	1.568	10,14	1.042	9,26	394	8,43	-329	7,67
37,5	1.641	12,80	2.527	13,63	2.869	13,16	2.813	12,26	2.474	11,26	1.938	10,27	1.272	9,35	522	8,51
40,0	2.359	14,69	3.341	15,21	3.740	14,51	3.712	13,44	3.379	12,30	2.835	11,21	2.150	10,20	1.373	9,29
42,5	3.076	16,48	4.155	16,70	4.611	15,78	4.610	14,55	4.284	13,28	3.732	12,09	3.027	11,00	2.224	10,03
45,0	3.794	18,18	4.968	18,11	5.482	16,99	5.509	15,59	5.190	14,21	4.629	12,92	3.905	11,76	3.075	10,72
47,5	4.512	19,80	5.782	19,45	6.352	18,13	6.408	16,58	6.095	15,08	5.526	13,70	4.783	12,47	3.925	11,37
50,0	5.229	21,35	6.596	20,73	7.223	19,21	7.306	17,53	7.000	15,91	6.423	14,45	5.660	13,14	4.776	11,49

Obs.: Os valores em negrito e sublinhados correspondem a melhor alternativa econômica em cada combinação de idade e IMA avaliada.

Quando TIR < 0 → Inviável nas condições avaliadas

Quando VPL < 0 → TIR < que Taxa Mínima de Atratividade → Inviável nas condições avaliada.

A análise dos cenários apresentados neste estudo demonstra que a idade de corte, isoladamente, foi a variável que menos influenciou o resultado econômico dos projetos florestais, embora possua correlação negativa com as variáveis de estudo.

Em outra vertente, a produtividade das florestas também apresentou forte correlação positiva com o resultado econômico do negócio florestal. De fato, Oliveira *et al.* (2008) ao analisar as variáveis de influência sobre a rentabilidade dos negócios florestais, concluíram que os plantios situados em terras pouco produtivas são inviáveis economicamente.

Entretanto, o preço de venda da madeira foi a variável que mais influenciou os resultados econômico e financeiro dos projetos florestais. Almeida *et al.* (2010), afirmam que esta variável consiste em um elemento chave e estratégico para o sucesso de empreendimentos florestais, sendo fortemente influenciada pela duração dos horizontes de planejamento, ou seja, corroborando a importância da idade de corte no resultado econômico do negócio florestal.

Cordeiro *et al.* (2010), estudando o efeito da elasticidade das variáveis preço, produtividade, taxa de juros, custo de colheita e implantação sobre o VPL de projetos florestais destinados a produção de carvão e madeira para celulose, afirmam que o preço e produtividade são nesta ordem, componentes de maior importância na viabilidade financeira destes projetos. Ainda, afirmam os autores, o preço e a produtividade possuem relação direta com o VPL, ou seja, o incremento nestes, resulta em um maior retorno financeiro

Pequenas mudanças no preço de venda da madeira provocam grandes alterações na lucratividade da atividade florestal, sugerindo que a melhoria da qualidade da madeira, juntamente com outras medidas que visem aumentar o preço desse produto, são alternativas que podem viabilizar o plantio em áreas pouco produtivas e aumentar o lucro dos plantios das áreas mais produtivas (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Por outro lado, ao se fixar o preço mínimo de venda da madeira a partir de uma TIR esperada (igual ou maior ao valor de uma Taxa Mínima de Atratividade – TMA de mercado), busca-se remunerar o produtor florestal na medida do capital investido. Conforme Casarotto Filho; Kopittke (2000), quando se avalia uma proposta de investimento precisa ser analisado o fato de se estar perdendo a chance de ter retornos pelo aproveitamento do mesmo capital em outros projetos. Ou seja, para ser atrativa, a proposta precisa render, no mínimo, um percentual equivalente ao rendimento das aplicações correntes e de pouco risco. Os autores consideram ainda que, no Brasil, é usual propor a rentabilidade da caderneta de poupança como sendo a TMA para análise de projetos.

Tais narrativas corroboram a utilização da TIR como ferramenta decisória para a determinação do preço de venda da madeira. Sob essa ótica em de acordo com Galesne *et al.* (1999), o caráter rentável de um investimento depende da posição relativa da taxa interna de retorno do projeto e da TMA que o dirigente da empresa exige para seus investimentos. Para os autores, todo o projeto cuja taxa interna de retorno seja superior a essa taxa é tido como rentável. Sendo assim, entre as variantes comparáveis e lucrativas de um mesmo projeto de investimento, o produtor florestal que emprega esse critério de análise de rentabilidade optará por aquele preço de venda da madeira capaz de proporcionar uma maior TIR.

Por fim, é de fundamental importância que seja feito um planejamento florestal minucioso de todas as atividades envolvidas no processo de produção de madeira para que resultem em menor custo de risco, minimização dos custos operacionais, melhoria da produtividade de trabalho e racionalização do fluxo de produção (OLIVEIRA *et al.*, 2008). Nesse sentido, onde e quando possível, a mecanização das atividades é uma possibilidade pois, no caso da colheita florestal por exemplo, Souza; Pires (2009) relatam a tendência de redução do custo da atividade pelo processo de mecanização, sobretudo, pelo ganho de produtividade.

Portanto, para uma boa condução de um empreendimento florestal, seja por grandes empresas ou por pequenos produtores florestais, alguns aspectos devem ser levados em conta como, por exemplo, qual a melhor época para se fazer a colheita e venda da madeira, se atentando a demanda do produto pelo mercado, sem deixar de relacionar os pontos que permeiam a operação florestal, possibilitando que eles estejam dentro dos limites de economicidade do projeto.

5. CONCLUSÕES

O preço de venda da madeira mostrou-se relevante para a análise decisória, permitindo nortear o produtor florestal em relação aos reais ganhos quando da comercialização de sua matéria prima, configurando assim como uma importante ferramenta de planejamento econômico para garantia do sucesso dos empreendimentos florestais.

As equações ajustadas contribuíram de forma a determinar o valor de venda da madeira por produtores florestais na região do semiárido norte mineiro frente às variações na taxa mínima de atratividade, aos custos de produção, a produtividade das florestas e a idade de corte, permitindo uma grande assertividade na tomada de decisões com vistas a sustentabilidade do negócio.

A viabilidade econômica do negócio florestal nessa região é mais dependente da produtividade das florestas, dos custos de produção e do preço de venda da madeira, em detrimento da idade de corte, isoladamente.

Assim, é esperado um aumento significativo na viabilidade econômica do negócio florestal, à medida que sejam agregadas técnicas para elevação da produtividade das florestas e redução dos custos operacionais, concomitantemente.

REFERÊNCIAS

ABRAF. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário Estatístico**: ano base 2012. Brasília: Abraf, 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/3910>. Acesso em: 3 jun. 2021.

ABIMCI. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA MADEIRA PROCESSADAMECANICAMENTE (ABIMCI). **Estudo Setorial 2019**: ano base 2018. Curitiba, 2019. 161 p.

ACR. ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE EMPRESAS FLORESTAIS. **Anuário Estatístico de Base Florestal para o Estado de Santa Catarina 2016**. Lages: ACR, 2016. Disponível em: http://www.acr.org.br/download/biblioteca/ACR_2016.pdf. Acesso em: 9 jun. 2021.

ALMEIDA, N. A.; SILVA, J. C. G. L.; ÂNGELO, H.; NUÑEZ, B. E. C. Análise de fatores que influenciam o preço da madeira em tora para processamento mecânico no Paraná. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 2, p. 243-250, 2010.

ANDRADE, R. F. A problemática jurídica da aquisição de terras brasileiras por estrangeiros. **Revista de Doutrina Jurídica**, v. 111, n. 1, p. 57-80, 2019.

ARAUJO, H. J. B. de.; OLIVEIRA, M. V. N. d'.; MIRANDA, E. M. de. **Manejo florestal madeireiro para pequenas áreas**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2017. 16p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1076118>. Acesso em: 7 jun. 2021.

ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

BALDISSERA, C.; NOVAK, R. A.; SELENKO, O.; ANDRUCHECHEN, A. P. B. Análise do Ciclo Operacional e Financeiro: Um estudo de caso em uma empresa do ramo moveleiro de São Bento Do Sul – Sc. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos – ABC**. 2015. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3985>. Acesso em: 29 jun. 2021.

BASSO, V. M.; JACOVINE, L. A. G.; GRIFFITH, J. J.; NARDELLI, A.; ALVES, R. R.; SOUZA, A. L. de. Programas de fomento rural no Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 32, n. 71, p. 321, 2012. DOI: 10.4336/2012.pfb.32.71.321. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/ojs-3.2.1-3/index.php/pfb/article/view/368>. Acesso em: 24 maio 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/outras-publicacoes/plano-nacional-de-desenvolvimento-de-florestas-plantadas.pdf/view>. Acesso em: 4 jun. 2021.

BROWN, R. O.; DINIZ, C. C. C. Colheita florestal e manutenção de equipamentos móveis. **Semana de Aperfeiçoamento em Engenharia Florestal UFPR**, v. 1, p. 1-41, 2017.

CARVALHO, K. H. A. de.; SILVA, M. L. da.; LEITE, H. G.; BINOTI, D. H. B.; SILVA, L. F. da. Influência de diferentes funções objetivo em modelos de regulação florestal. **REVISTA AGRO@MBIENTE ON-LINE**, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 371-380, jan. 2016. ISSN 1982-8470. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i4.3367>. Acesso em: 8 jun. 2021.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKKE, B. H. Análise de investimentos. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

CASTANHO FILHO, E.P.C.; OLIVETTE, M. P. de A.; M. P., ÂNGELO, J. A.; MARTINS, V. A. **Elaboração de Índice de Preços de Resinas e Aspectos da Cadeia Produtiva de Pínus para o Estado de São Paulo e seu Comportamento de janeiro de 2005 a abril de 2011**. In: INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA [site]. 2011. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=12170>. Acesso em: 4 jun. 2021.

CESAR, C. P. **Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal: um estudo evolutivo e das competências da instituição**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010. Disponível em: <http://novorima.im.ufrj.br:8080/jspui/handle/1235813/2893>. Acesso em: 4 jun. 2021.

CHICHORRO, J. F.; SILVA, A. L. P. da; ANDRADE, W. S. de P.; HEGEDUS, C. E. N.; AQUIRA KUBOYAMA, F. Q. Custos e índices econômicos de povoamentos de eucalipto do Programa Produtor Florestal no Espírito Santo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 37, n. 92, p. 447–456, 2017. DOI: 10.4336/2017.pfb.37.92.1232. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/ojs-3.2.1-3/index.php/pfb/article/view/1232>. Acesso em: 18 jun. 2021.

COELHO, R. M.; LEITE, A. M. P.; LEONEL, M. S.; MATUDA, J. J.; FREITAS, L. C. Avaliação econômica do uso da madeira de eucalipto para diferentes finalidades, na região do Alto Jequitinhonha, MG. **FLORESTA**, v. 46, n. 2, p. 155-164, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v46i2.38600>. Acesso em: 12 jul. 2021.

COELHO, P. D. Análise comparativa da idade de corte de plantações florestais com base em unidades volumétricas e gravimétricas. 2015. 51f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2015. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/7301>. Acesso em: 9 nov. 2021.

CORDEIRO, S. A.; SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, R. V. SOARES, N. S. Contribuição do fomento do órgão florestal de minas gerais na lucratividade e na redução de riscos para produtores rurais. **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 367 - 376, 2010.

CÔRTEZ, R. T. **Produção Florestal e Agricultura Familiar: o caso da Região Serrana Fluminense**. 2017. 87 f. Dissertação (Mestrado em Práticas em Desenvolvimento Sustentável) – Instituto de Florestas, Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/2445>. Acesso em: 24 maio 2021.

CUNHA, G. T.; LOPES, I.; OLIVEIRA, R.; PÁSCOA, K. J.; GOMIDE, L. PANORAMA DO SETOR FLORESTAL BRASILEIRO COM ÊNFASE NO ESTADO DE MINAS

GERAIS. **Enciclopédia Biosfera**, [S. l.], v. 16, n. 29, 2019. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/261>. Acesso em: 1 jun. 2021.

DA SILVA, L. F.; DA SILVA, M. L.; CORDEIRO, S. A. Análise do mercado mundial de madeiras tropicais. *Revista de Política Agrícola*, v. 21, n. 3, p. 48-54, 2012. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/245/205>. Acesso em: 11 set. 2021.

DAGNAISSER, L.S. Certificação FSC do Manejo de Plantações Florestais nos países do Cone Sul da América. Monografia. (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017. Disponível em: <http://rima.im.ufrjr.br:8080/jspui/handle/1235813/5309>. Acesso em: 9 jun. 2021.

DE OLIVEIRA, E. B.; SOUZA, L. P. de; SANTOS, L. M. F.; GOBOR, D.; MORIS, A. C.; MAXIMIANO, G. A.; TINA, V. S. O Eucalipto para restauração florestal com renda para propriedades rurais familiares. In: OLIVEIRA, E. B. de; PINTO JUNIOR, J. E. (ed.). **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 15. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1131888>. Acesso em: 18 jun. 2021.

DIAS JÚNIOR, A. F.; LANA, A. Q.; BERNARDES, F. F.; BRITO, J. O. Madeira, Energia e Geração de Termoelectricidade. **Revista Energia na Agricultura**, v. 32 n. 2, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2017v32n2p157-163>. Acesso em: 9 jun. 2021.

EISFELD, R. de L.; SOCHER, L. G.; RIBEIRO, C. C. Modelo de fomento florestal nas instituições estaduais nos estados do Sul, São Paulo e Minas Gerais. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 2, n. 2, p. 1-9, 2017. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/biofix/article/view/53230>. Acesso em: 8 jun. 2021.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - **Global Forest Resources Assessments**, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/en/>. Acesso em: 27 maio 2021.

FISCHER, A.; ZYLBERSZTAJN, D. O fomento florestal como alternativa de suprimento de matéria-prima na indústria brasileira de celulose. **REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)** [online], v. 18, n. 2, pp. 494-520, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-23112012000200008>. Acesso em: 8 jun. 2021.

GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. **Decisões de investimentos da empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

GEORGIN, J.; LAUREANO, F.; FARIAS, J.; RODRIGUES, L. H. L. A agricultura familiar no cenário da produção de florestas energéticas. *Revista Monografias Ambientais*, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236130814716>. Acesso em: 15 jun. 2021.

HORA, A. B. Análise da formação da base florestal plantada para fins industriais no Brasil sob uma perspectiva histórica. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 42, p. [383] - 426, set. 2015. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/9615>. Acesso em: 28 maio 2021.

IBÁ. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – **Relatório Anual 2021**. Brasília: IBÁ, 2021. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2022.

IBÁ. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – **Relatório Anual 2020**. Brasília: IBÁ, 2020. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>. Acesso em: 24 maio 2021.

IBÁ. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório 2019**. Brasília: IBÁ, 2019. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2019-final.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2021.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PEVS: Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2019**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2019_v34_informativo.pdf. Acesso em: 24 maio 2021.

IPEF. INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Livro de Edmundo Navarro de Andrade**. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/acervohistoricoexterno/>. Acesso em: 4 jun. 2021.

JARDIM, A. F. **Análise de um programa privado de fomento florestal no Estado de Minas Gerais**. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/6639>. Acesso em: 7 jun. 2021.

LAVORANTI, O. J.; BELLOTE, A. F. J.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; SIMIONI, F. J.; ANDRADE, G. de C.; SILVA, H. D. da.; BRITO, J. O.; RIBASKI, J.; DAMASO, M. C. T.; SANTOS, P. E. T. dos; COURI, S. Florestas energéticas. *In*: OLIVEIRA, E. B. de; PINTO JUNIOR, J. E. (ed.). **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 26. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1131904>. Acesso em: 19 jun. 2021.

MACHADO, C. C. (ed.). **Colheita Florestal**. 3. ed. atual e ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2014. 543 p.

MALINOVSKI, J. R.; CAMARGO, C. M. S.; MALINOVSKI, R. A.; MALINOVSKI, R. A.; CASTRO, G. P. Sistemas. *In*: MACHADO, C.C. (ed.). **Colheita Florestal**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2014. p. 178-205.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Exportação de produtos florestais cresce e segmento já é o segundo da pauta do agro**. Brasília, DF: MAPA, 2018.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio-Brasil 2020/21 a 2030/31 – Projeções de Longo Prazo**. Brasília, DF: MAPA, 2021.

MEDEIROS, G. I. B. de.; FLORINDO, T. J.; SCHULTZ, G.; TALAMINI, E. Análise da competitividade da cadeia produtiva de óleo resina de Pinus Brasileira. **Revista Espacios**, v. 38, n. 27, p. 29-41, 2017. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n27/a17v38n27p29.pdf>. Acesso em: 28 maio 2021.

MEDRADO, M. J. S.; SILVA, V. P. da; MEDRADO, R. D.; DERETI, R. M. **Potencial Florestal na Conservação dos Recursos Naturais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 53 p. (Embrapa Florestas Documentos, 212). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37240/1/Doc212.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2021.

MEIRA JUNIOR, M. S. D.; PEREIRA, I. M.; MACHADO, E. L. M.; MOTA, S. D. L. L.; RIBEIRO, P. S. S. D. P.; OTONI, T. J. O. Impacto do fogo em campo sujo no Parque Estadual do Biribiri, Minas Gerais, Brasil. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 24, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.110814> . Acesso em: 19 jul. 2021.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; SIMIONI, F. J.; BUSCHINELLI, C. C. de A. A viabilização econômica da cultura do eucalipto. In: OLIVEIRA, E. B. de; PINTO JUNIOR, J. E. (ed.). **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 25. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1131903>. Acesso em: 19 jun. 2021.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; REIS, C. F.; SIMIONI, F. J.; OLIVEIRA, V. L. E. de. **Análise de viabilidade econômica da produção de eucalipto para energia em Rio Verde, GO**. Colombo: Embrapa Florestas, 2019. 27 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 327). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1107401>. Acesso em: 28 jun. 2021.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; OLIVEIRA, E. B. de. Importância do setor florestal brasileiro com ênfase nas plantações florestais comerciais. In: OLIVEIRA, Y. M. M. de; OLIVEIRA, E. B. de (Ed.). **Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. cap. 1. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1076139>. Acesso em: 2 jun. 2021.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; SIMIONI, F. J.; OLIVEIRA, E. B. de. Importância e desempenho das florestas plantadas no contexto do agronegócio brasileiro. **Floresta**, [S. l.], v. 47, n. 1, p. 85-94, mar. 2017. ISSN 1982-4688. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/RF.v47i1.47687>. Acesso em: 9 jun. 2021.

NASCIMENTO, K. A. O.; ROBERT, R. C. G.; NAKAJIMA, N. Y.; BROWN, R. O. Diagnóstico do Planejamento de Pequenos e Médios Produtores de *Pinus Taeda* dos Estados do Paraná e Santa Catarina. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 5, n.1, p. 1-6, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/biofix.v5i1.66648>. Acesso em: 18 jun. 2021.

NASCIMENTO, A. C.; LEITE, A. M. P.; SOARES, T. S.; FREITAS, L. D. Avaliação técnica e econômica da colheita florestal com feller buncher. **Cerne**, v. 17, n. 1, p. 9-15, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602011000100002>. Acesso em: 19 jul. 2021.

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

OLIVEIRA, Y. M. M. de; OLIVEIRA, E. B. de. As florestas plantadas e sua importância no contexto econômico e socioambiental do Brasil. *In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA*, 4., 2018, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Brasília, DF: Embrapa; Colombo: Embrapa Florestas, 2018. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1092385>. Acesso em: 20 jun. 2021.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 7 jun. 2021.

PAIM, E. Mudanças introduzidas pelo novo Código Florestal brasileiro. *In: JUS.COM.BR [site]*. 2015. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/36954/mudancas-introduzidas-pelo-novo-codigo-florestal-brasileiro>. Acesso em: 4 de jun. 2021.

PASA, D. L.; FARIAS, J. A. de; LAUREANO, F.; NOLASCO, B. G. Análise econômica de plantios florestais na agricultura familiar da região sul do Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 277-292, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/2526553915022017277>. Acesso em: 12 jul. 2021.

PEDROSO FILHO, J. I.; BIALI, L. J.; SCHNEIDER, P. R.; DE FARIAS, J. A. Avaliação econômica de projetos de florestamento com *Eucalyptus grandis* hill ex maiden implantado sob diferentes espaçamentos. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 240-248, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509831577>. Acesso em: 12 jul. 2021.

PEREIRA, D. G. L. **Influência do espaçamento de plantio em povoamento de clones híbridos de *Eucalyptus* spp. no estado do Pará**. 2015. Curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de ciências agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/40031>. Acesso em: 15 jun. 2021.

PNUMA. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Relatório Anual 2020**: carta da Diretora Executiva. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/resources/annual-report/letter-executive-director-2020-review>. Acesso em: 4 jun. 2021.

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

SEBER, G. A. F.; WILD, C. J. **Nonlinear regression**. Auckland: Wiley-Blackwell, 2003. 768 p.

SEBRAE. O que é o fluxo de caixa e como aplicá-lo no seu negócio. Página Inicial. 2013. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/fluxo-de-caixa-o-que-e-e-como-implantar,b29e438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 29 jun. 2021.

SEIXAS, F.; CASTRO, G. P. Extração. *In: MACHADO, C. C. (ed.) Colheita Florestal*. 3. ed., atual e ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2014. cap. 4. p. 106-161.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Sistema Nacional de Informações Florestais** – SNIF. Brasília, 2020. Disponível em: <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/>. Acesso em: 08 jan. 2022.

SHIMIZU, J. Y. A pesquisa na evolução do Setor Florestal. *In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA FLORESTAL*, 1., 1988, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1988. v. 1. p. 365-378. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107519/1/PesquisaEvolucao0001.pdf>. Acesso em: 27 maio 2021.

SILVA, S. D. P. da; MELO, V. L. M.; DAMASCENO, A. K.; BORGES, F. Q. Análise de investimento financeiro através da elaboração do fluxo de caixa: Estudo de caso em uma serraria, no município de Nova Esperança do Piriá – PA. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, 2019. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/10/investimento-financeiro.html>. Acesso em: 29 jun. 2021.

SILVA, T. A. L. da. A apropriação capitalista da Silvicultura no Brasil e sua lógica de produção do espaço. **Terra Livre**, [S. l.], v. 1, n. 50, p. 159–199, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/index.php/terralivre/article/view/1447>. Acesso em: 4 jun. 2021.

SIMIONI, F. J.; MOREIRA, J. M. M. A. P.; FACHINELLO, A. L.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; MATSUURA, M. I. da S. F. Evolução e concentração da produção de lenha e carvão vegetal de silvicultura no Brasil. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 731-742, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509827758>. Acesso em: 28 jun. 2021.

SOUZA, A. P. de. Produção de madeira de eucalipto em propriedades rurais no Alto Jequitinhonha – MG. 2012. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012. Disponível em: <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/480>. Acesso em: 7 jun. 2021.

SOUZA, M. A.; PIRES, C. B. Colheita Florestal: mensuração e análise dos custos incorridos na atividade mecanizada de extração. *Revista Custos e @gronegocio*, v. 5, n. 2, p. 104-132, 2009.

SPERANDIO, H. V.; CECÍLIO, R. A. Atributos físicos do solo em área sob colheita florestal semimecanizada no estado do espírito santo. **Revista Ciência Agrícola**, v. 15, n. 2, p. 69-74, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.28998/rca.v15i2.3390>. Acesso em: 23 jun. 2021.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA for Windows, Release 5.0**. Computer program manual. Tulsa, OK: StatSoft, Inc. 1995.

VALVERDE, S. R.; MAFRA, J. W. A.; MIRANDA, M. A. da.; SOUZA, C. S.; VASCONCELOS, D. C. **Silvicultura brasileira: oportunidades e desafios da economia verde**. [Rio de Janeiro]: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, [2012?]. 39 p. (Coleção de estudos sobre diretrizes para uma economia verde no Brasil). Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/14985>. Acesso em: 27 maio 2021.

VIRGENS, A. P. das; FREITAS, L. C. de.; LEITE, Â. M. P. Análise econômica e de sensibilidade em um povoamento implantado no sudoeste da Bahia. **Floresta e Ambiente**

[online], v. 23, n. 2, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.104914>. Acesso em: 15 jun. 2021.