

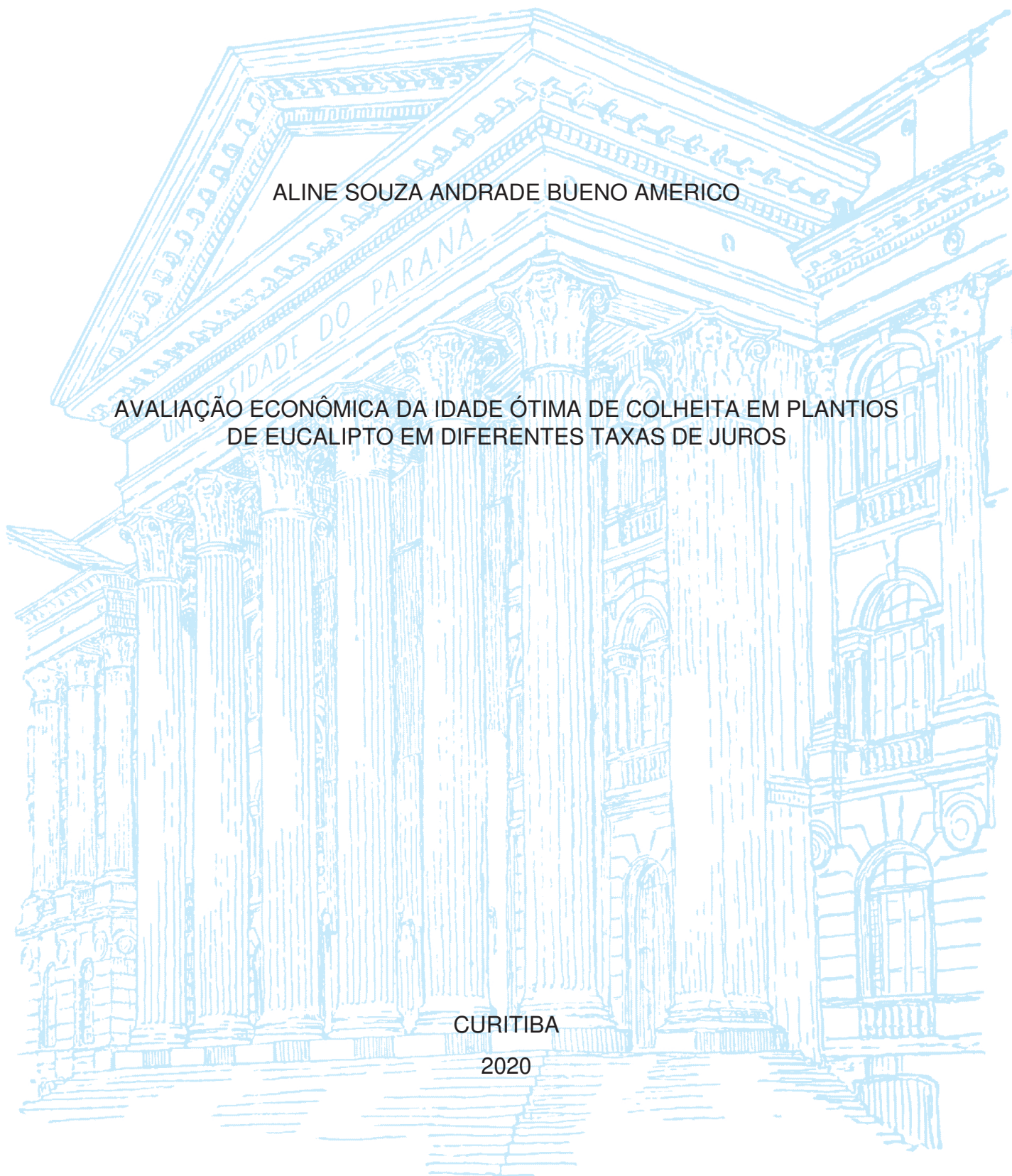
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALINE SOUZA ANDRADE BUENO AMERICO

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA IDADE ÓTIMA DE COLHEITA EM PLANTIOS
DE EUCALIPTO EM DIFERENTES TAXAS DE JUROS

CURITIBA

2020



ALINE SOUZA ANDRADE BUENO AMERICO

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA IDADE ÓTIMA DE COLHEITA EM PLANTIOS
DE EUCALIPTO EM DIFERENTES TAXAS DE JUROS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial à obtenção do título de Especialista MBA em Gestão Florestal.

Orientadora: Dra. Aline Edwiges Mazon Alcântara
Co-orientador: Dr. João Carlos Garzel Leodoro da Silva

CURITIBA

2020

TERMO DE APROVAÇÃO

ALINE SOUZA ANDRADE BUENO AMERICO

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA IDADE ÓTIMA DE COLHEITA EM PLANTIOS DE EUCALIPTO EM DIFERENTES TAXAS DE JUROS

TCC apresentada ao curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Florestal.

Dr(a). Aline Edwiges Mazon de Alcântara
Orientadora

Prof. Dr(a). João Carlos Garzel Leodoro da Silva
Departamento de Economia Rural e Extensão, Universidade Federal do
Paraná

Curitiba, 08 de dezembro de 2020.

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho a Deus, pelo amor e cuidado que me impulsionou a trilhar essa caminhada até o fim.

Ao meu marido Guilherme e minha filha Luísa pelo amor, compreensão, paciência, inclusive na minha ausência por vários momentos.

Aos meus pais, Adair e Márcia, pelo incentivo e cooperação para que eu pudesse me dedicar aos estudos. Ao meu irmão Thiago pela amizade.

Aos meus amigos do Planejamento Florestal. Em especial à Aline Mazon, pela orientação e pelos inúmeros ensinamentos que me fazem crescer muito como profissional. Gratidão.

Aos meus gestores José Márcio e Mauro Werneburg pelas oportunidades.

A todos que torceram por mim.

RESUMO

O Eucalipto tem grande participação comercial na economia brasileira sendo matéria prima para importantes setores como a celulose, chapas e aço. A busca pela redução de custos devido à competitividade do mercado de produção de celulose, além de instabilidades das taxas de juros no Brasil que afetam esse mercado objetivou a realização deste estudo. Para avaliar a idade ótima de colheita, utilizou-se de métodos de avaliação econômica, por meio de um modelo de otimização florestal, de modo a minimizar os custos do processo e também maximizar a produção da floresta do ponto de vista técnico, garantindo menor custo da madeira entregue posto-fábrica do ponto de vista econômico. A análise foi direcionada para a colheita mecanizada e no regime de corte raso para o sistema de toras curtas e madeira descascada. A metodologia deste estudo consistiu no cálculo do custo da madeira posto fábrica (CMPF), para um ciclo com duas rotações sendo a primeira alto fuste, seguida de talhadia. O CMPF foi composto pelos custos das atividades de: silvicultura, colheita, transporte e administração para idades de colheita entre 5 e 9 anos, nos cenários nominal e com taxas de juros de 6 e 12% a.a. A decisão da idade ótima de colheita foi determinada através da combinação da idade técnica e econômica. Os resultados obtidos indicaram que as rotações técnica e econômica ocorreram em idades diferentes, onde a idade técnica tem foco na capacidade produtiva da floresta e a idade econômica tem foco em redução de custos, porém a empresa deve conciliar a idade técnica e econômica às suas estratégias e recursos disponíveis.

Palavras-chave: Avaliação Econômica. Idade Técnica de Colheita. Idade Econômica de Colheita.

ABSTRACT

Eucalyptus has a large commercial participation in the Brazilian economy. The aim of this study is to search for the cost reduction due to the competitiveness of the pulp production market, in addition to the instabilities in interest rates in Brazil that affect this market. Economic evaluation methods were used to determine the optimal harvest age for eucalyptus plantations, in order to minimize the costs of the process, maximizing the production of the forest from a technical point of view, guaranteeing lower cost of wood delivered post-factory from the point economic point of view. The analysis was directed to a system of cut-to-length mechanized timber harvesting and debarked wood. The study methodology consisted of calculating of the delivered wood cost for a cycle with two rotations, the first being high forest, followed by coppice. The delivered wood cost is made up by the activities costs of: forestry, harvesting, transportation and administration for harvest ages from 5 to 9 years, in nominal scenarios and with interest rates of 6 and 12% per year. The optimal harvest age decision is determined by combining the technical and economic age. The results obtained indicated that the technical and economic rotations occurred at different ages, where the technical age focuses on the productive capacity of the forest and the economic age focuses on cost reduction, however the company must reconcile the technical and economic age to its strategies and available resources.

Keywords: Economic Evaluation. Harvest Technical Age. Economic Harvest Age.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 – RELAÇÕES ENTRE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO EM FLORESTAS EQUIÂNEAS..... | 5 |
| FIGURA 2 – ESTRUTURA DE UM EXEMPLO DE REDE UM CICLO FLORESTAL..... | 7 |
| FIGURA 3 – RENDIMENTOS HV VS VMI. | 11 |
| FIGURA 4 – CUSTO DE FRETE VS DISTÂNCIA..... | 13 |
| FIGURA 5 – CURVA DE CRESCIMENTO POR IDADE. | 14 |
| FIGURA 6 – ESTRATIFICAÇÃO DO CUSTO CMPF (%) POR IDADE NO CENÁRIO NOMINAL. | 15 |
| FIGURA 7 – ESTRATIFICAÇÃO DO CUSTO CMPF (%) POR IDADE NO CENÁRIO DE JUROS 6%. | 17 |
| FIGURA 8 – ESTRATIFICAÇÃO DO CUSTO CMPF (%) POR IDADE NO CENÁRIO DE JUROS 12%. | 20 |
| FIGURA 9 – RELAÇÃO DA PRODUÇÃO E IDADE..... | 22 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1 – OCORRÊNCIAS DOS CUSTOS POR IDADE PARA O CENÁRIO DE 7 ANOS. | 9 |
| TABELA 2 – PERCENTUAL DO CUSTO TOTAL DE SILVICULTURA POR IDADE PARA CENÁRIO COLHEITA AOS 7 ANOS..... | 10 |
| TABELA 3 – VARIAÇÃO DO CUSTO CPMF (%) POR IDADE NO CENÁRIO NOMINAL. | 16 |
| TABELA 4 – COMPOSIÇÃO DO CUSTO CPMF (%) POR IDADE NO CENÁRIO DE JUROS 6%. | 18 |
| TABELA 5 – ESTRATIFICAÇÃO DO CUSTO CPMF (%) POR IDADE NO CENÁRIO DE JUROS 12%. | 20 |
| TABELA 6 – CAPACIDADE PRODUTIVA. | 23 |

LISTA DE EQUAÇÕES

| | |
|---|----|
| EQUAÇÃO 1 – ESQUEMA CONVERSÃO DO CUSTO SILVICULTURA..... | 10 |
| EQUAÇÃO 2 – ESQUEMA CONVERSÃO DO CUSTO COLHEITA. | 11 |
| EQUAÇÃO 3 – ESQUEMA CONVERSÃO DO CUSTO ESTRADA EXTERNA..... | 12 |
| EQUAÇÃO 4 – ESQUEMA CONVERSÃO DO CUSTO TRANSPORTE..... | 13 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|---|
| QUADRO 1 - IDADE TOTAL DO CICLO PARA AS POSSÍVEIS IDADES DE CORTE. 7 | |
| QUADRO 2 - CENÁRIOS DE AVALIAÇÃO DOS CUSTOS E APLICAÇÃO DE TAXAS DE JUROS. | 8 |

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

IBA: Indústria Brasileira de Árvores.

CENIBRA: Celulose Nipo-Brasileira S.A.

VMI: Volume Médio Individual.

IMA: Incremento Médio Anual.

ICA: Incremento Corrente Anual.

CMPF: Custo da Madeira Posto Fábrica

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 | OBJETIVOS..... | 2 |
| 1.1.1 | OBJETIVO GERAL | 2 |
| 1.1.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 2 |
| 2. | REVISÃO DE LITERATURA | 2 |
| 3. | MATERIAL E MÉTODOS | 6 |
| 3.1 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 6 |
| 3.2 | IDADES DE COLHEITA | 6 |
| 3.3 | CENÁRIOS | 8 |
| 3.4 | CUSTOS..... | 8 |
| 3.4.1 | CUSTOS DE SILVICULTURA..... | 9 |
| 3.4.2 | CUSTOS DE COLHEITA | 11 |
| 3.4.3 | CUSTOS DE TRANSPORTE | 12 |
| 3.4.4 | ADMINISTRAÇÃO E TAXAS | 13 |
| 3.4.5 | CUSTO DA TERRA..... | 13 |
| 3.4.6 | PROJEÇÃO DO VOLUME | 14 |
| 4. | RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 14 |
| 4.1.1 | CENÁRIO 1: NOMINAL..... | 15 |
| 4.1.2 | CENÁRIO 2: TAXA DE JUROS DE 6% AO ANO. | 17 |
| 4.1.3 | CENÁRIO 3: TAXA DE JUROS DE 12% AO ANO. | 19 |
| 4.1.4 | CURVA DE CRESCIMENTO E OS CENÁRIOS ANALISADOS..... | 22 |
| 4.1.5 | ROTAÇÃO TÉCNICA DAS FLORESTAS ANALISADAS..... | 23 |
| 5. | CONCLUSÕES..... | 24 |
| 6. | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 25 |
| 7. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 26 |

1. INTRODUÇÃO

Fatores produtivos e de mercado são motivadores estratégicos para grandes empresas do setor se instalarem no Brasil, o que em contrapartida gera uma concorrência interna e a busca contínua pela melhoria dos processos, otimização dos recursos e principalmente redução de custos, como garantia de competitividade.

Uma série de fatores influenciam o custo de produção da madeira e o retorno econômico do empreendimento florestal, tais como a condição de produtividade do site, a distância do povoamento florestal até a unidade de consumo, a remuneração da terra, a taxa de juros para o investimento de formação da floresta, os custos de implantação e manutenção do povoamento, custos de silvicultura, custos de colheita e de transporte, dentre outros.

Guedes et. Al. (2011) afirmam que esses fatores de incertezas obstruem, de certa forma, o processo de tomada de decisão, influenciando o planejamento florestal, que necessita que essas incertezas sejam minimizadas. A fim de diminuir a incerteza e os riscos, deve-se utilizar análises que contemplam todos os possíveis cenários das variáveis na produção florestal (COELHO JUNIOR et al., 2008).

Para uma floresta destinada à produção de madeira, o período de maturação da floresta é relativamente longo, portanto a definição da rotação florestal, que compreende desde a formação do povoamento até o momento da colheita (RESENDE et al., 2004), é de suma importância, haja vista os inúmeros fatores que influenciam o retorno sobre esse tipo de empreendimento.

Segundo Rezende, Oliveira e Coelho Junior (2005), a rotação florestal mais conhecida é a rotação técnica, que busca a maximização da produção volumétrica da floresta, porém como o principal objetivo de uma organização é a maximização do seu lucro, torna-se fundamental complementar aos fatores técnicos, os fatores econômicos para avaliação da idade ótima de colheita, de modo a maximizar a produção e reduzir custos.

Para combinar os fatores técnicos e econômicos foi utilizado nesse estudo, métodos de avaliação econômica, através de ferramentas de otimização, para avaliar a colheita em três diferentes cenários, sendo o primeiro sem aplicação de taxas de juros, seguido de um cenário com aplicação de juros de 6 % a.a e outro de 12% a.a., em diferentes idades de colheita.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar, segundo critérios técnicos e econômicos, a idade ótima de colheita para um povoamento de eucalipto, considerando fatores de crescimento e produção volumétrica, bem como o critério de menor custo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a idade ótima de colheita segundo o critério de menor custo, bem como a idade ótima de colheita segundo o critério de maior produção volumétrica da floresta.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar os custos de produção de eucaliptos em diferentes idades e taxas de juros.

Avaliar o crescimento da floresta para maximização da produção em volume.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Para composição do custo da madeira posto fábrica (CMPF), foram considerados os custos de todo o processo florestal, desde a produção de mudas, plantio e manutenção da floresta, colheita e transporte da madeira até o seu destino, sendo composto por:

- Silvicultura;
- Colheita;
- Transporte;
- Administração e taxas;

- Custo da terra.

Custos de Silvicultura:

Os custos de silvicultura foram estimados com base na lista técnica da empresa e contemplaram todas as atividades do manejo, e seus respectivos rendimentos, materiais, quadro de pessoal e equipamentos, prescritos para cada ano do manejo.

Custos de Colheita:

Para que estes custos sejam reduzidos, a escolha das máquinas e equipamentos, e o desenvolvimento de sistemas operacionais são muito importantes. Deste modo, faz-se necessário a procura de técnicas que tornem a colheita e o beneficiamento da madeira mais racional, tendo em vista o maior aproveitamento do material lenhoso (JACOVINE et al., 2001).

A partir do custo hora das máquinas de colheita, o que irá influenciar no resultado será a capacidade de produção dos equipamentos, a natureza dos solos, a distância de baldeio, as características dos fustes, a porcentagem e diâmetro dos galhos, a inclinação do terreno, a intensidade e distribuição das chuvas, a necessidade de sortimentos diversos, a qualidade e habilidade dos operadores aliado à produtividade da floresta em corte (MALINOVSKI et al., 2006).

Custos de Transporte:

O custo do transporte florestal possui uma relevante participação no CPMF, portanto, a minimização desse custo de maneira eficiente deve ser buscada sempre, utilizando pesquisas científicas para obtenção de níveis elevados de eficiência econômica no processo de transporte florestal (BRANDT, 1984).

Custos Administrativos:

Os custos administrativos são considerados na composição do custo da madeira posto fábrica, pois é uma “atividade” que se desenvolve durante todo o processo de produção e entrega da madeira, bem como apoia as

demais atividades, apesar de não gerarem nenhum produto para o empreendimento (HILDEBRAND, 1995).

Custo da terra:

Entre os custos envolvidos na produção florestal, deve-se considerar o custo de oportunidade que se refere à remuneração periódica e perpétua do capital investido nesse recurso por parte do processo produtivo. A terra é o capital básico de qualquer produtor florestal, sendo de relativa permanência e representando um alto investimento (GRAÇA, 1997).

“Na agricultura consideramos 3 tipos de custo de oportunidade: a remuneração do capital investido; a remuneração da terra, e; a remuneração do empresário. Abaixo uma breve explicação de cada tipo.

1. Remuneração do capital investido: refere-se ao valor que o empresário receberia se esses recursos estivessem aplicados em outra atividade. Normalmente o critério utilizado é a remuneração da poupança ou renda fixa;

2. Remuneração da terra: representa o rendimento que o recurso aplicado em terra estaria remunerando a empresa, se utilizado em outra atividade. Um critério bastante utilizado para a remuneração do fator de produção terra é o valor do arrendamento praticado na região onde está localizada a propriedade;

3. Remuneração do empresário: é a remuneração destinada ao empresário rural, estipulada para o gerenciamento da atividade, no caso em que ele não retira efetivamente essa remuneração.” (HRENECHEN, 2018).

Rotação Florestal:

A rotação florestal, compreende o período entre o estabelecimento do povoamento até o corte raso (LEUSCHNER, 1990).

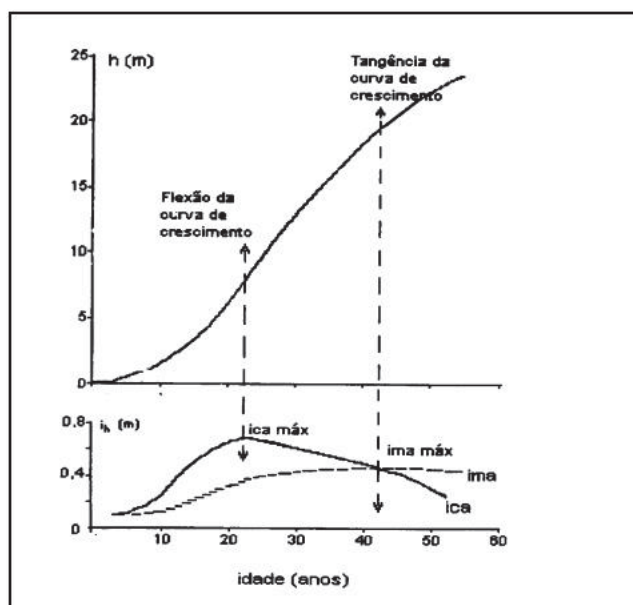
A definição da rotação da floresta é de suma importância. Segundo Resende et al. (2004), a rotação florestal é uma das fases mais importantes do planejamento e manejo florestal no qual o principal objetivo do empreendimento é a maximização do lucro.

Produtividade Florestal:

Um dos principais componentes do manejo florestal é a prognose, que consiste na estimação do volume futuro dos povoamentos com base na idade, na área basal e no índice de local. Os modelos de crescimento e produção são obtidos a partir do ajuste de equações específicas ou inteligência artificial, utilizando dados de parcelas de Inventário Florestal Contínuo (IFC). Esses modelos são utilizados para gerar tabelas de produção dos povoamentos e curvas de crescimento, que são utilizadas nos planos de manejo plurianuais (BERGER et al., 2010).

As relações entre crescimento e produção podem ser visualizadas na Figura 1 de Spalthelf e Nutto (2000).

FIGURA 1 – RELAÇÕES ENTRE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO EM FLORESTAS EQUIÂNEAS.



FONTE (SPALTHELF E NUTTO, 2000).

De acordo com a figura acima é possível verificar que a curva ICA (incremento corrente anual) atinge seu ponto máximo antes do ponto máximo do IMA (incremento médio anual). A idade onde as curvas do ICA e IMA se igualam define a idade ótima de colheita do ponto de vista técnico, podendo ser alterado pela capacidade produtiva do local.

Por outro lado, é necessário definir a idade ótima de colheita do ponto de vista econômico, ou seja, aquele em que se busca maximizar o retorno econômico. Assim, pode-se afirmar que a idade ótima de colheita do ponto de

vista técnico, busca maximizar a produtividade de madeira, e a idade ótima de colheita do ponto de vista econômico, utilizado neste trabalho, busca minimizar os custos do processo.

Logo, a rotação deve ser estabelecida não apenas com base em volume de madeira produzido, mas na combinação entre a idade técnica e idade econômica de colheita.

Essa combinação ocorre por meio de um modelo de otimização florestal para o planejamento de longo e médio prazo com horizonte de 21 anos e 7 anos respectivamente. Neste modelo considera-se as informações da base florestal, curvas de crescimento das florestas presente e futura e todos os custos do processo florestal. Além dessas informações são modeladas todas as restrições estratégicas e operacionais do planejamento florestal. Esse modelo utiliza programação matemática com base em matriz de decisão de manejo. Desta forma é possível conciliar as questões estratégicas, os custos e a produtividade da floresta, chegando a uma idade ótima que considera o ponto de vista técnico e financeiro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

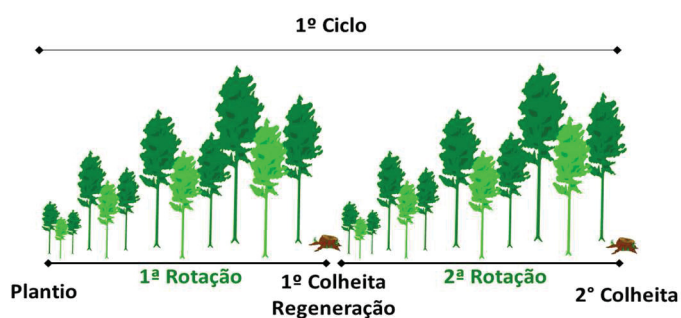
A área de estudo está localizada em Minas Gerais, na região leste do Estado, pertencente à empresa CENIBRA – Celulose Nipo Brasileira S.A.

Foram utilizados os plantios de eucalipto de uma regional administrativa da empresa, com uma área total de 37.762 ha. Os dados foram processados e os resultados ponderados em nível de talhão.

3.2 IDADES DE COLHEITA

Neste trabalho foi considerado 1 ciclo composto por 2 rotações conforme a Figura 2. Sendo a primeira rotação alto fuste, seguida de talhadia. O alto fuste consiste no preparo do solo e plantio das mudas de eucalipto, já a talhadia consiste na condução da brotação após a colheita do plantio.

FIGURA 2 – ESTRUTURA DE UM EXEMPLO DE REDE UM CICLO FLORESTAL.



FONTE: CENIBRA (2020).

Foram avaliados os custos de madeira posto fábrica (CMPF) para ciclos de 10, 12, 14, 16 e 18 anos, divididos em duas rotações, de acordo com o Quadro 1. Este quadro demonstra a idade total do ciclo composto por duas rotações.

QUADRO 1 - IDADE TOTAL DO CICLO PARA AS POSSÍVEIS IDADES DE CORTE.

| Ano | Cenário Idade Colheita 5 anos | | Cenário Idade Colheita 6 anos | | Cenário Idade Colheita 7 anos | | Cenário Idade Colheita 8 anos | | Cenário Idade Colheita 9 anos | |
|-------------------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 |
| 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 |
| 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 |
| 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | 4 |
| 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 |
| 6 | | 1 | | 6 | | 6 | | 6 | | 6 |
| 7 | | 2 | | 1 | | 7 | | 7 | | 7 |
| 8 | | 3 | | 2 | | 1 | | 8 | | 8 |
| 9 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | 9 |
| 10 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 |
| 11 | | | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 |
| 12 | | | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 |
| 13 | | | | | | 6 | | 5 | | 4 |
| 14 | | | | | | 7 | | 6 | | 5 |
| 15 | | | | | | | | 7 | | 6 |
| 16 | | | | | | | | 8 | | 7 |
| 17 | | | | | | | | | | 8 |
| 18 | | | | | | | | | | 9 |
| Total de Anos do Ciclo | | 10 | | 12 | | 14 | | 16 | | 18 |
| | | Alto Fuste | | Talhada | | | | | | |

FONTE: O AUTOR.

3.3 CENÁRIOS

Buscando minimizar as incertezas de mercado de modo geral, o CMPF foi avaliado em três cenários, a fim de analisar o efeito da variação dos juros e a influência sobre a viabilidade econômica. O primeiro cenário sem aplicação de taxa de juros (valores nominais), o segundo e o terceiro aplicando taxas de juros de 6% e 12% a.a. respectivamente para duas rotações (um ciclo), conforme quadro a seguir.

Os cenários 1 e 3 representam as avaliações de viabilidade de cenários extremos, sendo o cenário 1 (sem aplicação de juros) o mais otimista e o cenário 3 (juros 12% a.a.) o mais pessimista, já o cenário 2 (juros 6% a.a.) representa um cenário mais provável para o momento atual.

QUADRO 2 - CENÁRIOS DE AVALIAÇÃO DOS CUSTOS E APLICAÇÃO DE TAXAS DE JUROS.

| Cenário | Juros | Ano da colheita | |
|---------|----------|-----------------|----------|
| | | Alto Fuste | Talhadia |
| 1 | Nominal | 5 a 9 | 10 a 18 |
| 2 | 6% a.a. | | |
| 3 | 12% a.a. | | |

FONTE: O AUTOR.

Os custos totais do ciclo foram ajustados para o valor presente, sendo o ano de plantio considerado o ano zero.

3.4 CUSTOS

O CMPF foi composto pela média da estimativa dos custos de silvicultura, colheita, transporte, administração / taxas e terra para um 1 ciclo composto por 2 rotações.

Para a avaliação final e comparação do CMPF nos cenários deste estudo, todos os custos foram convertidos para a unidade R\$/m³. Para apresentação dos resultados, os custos CMPF (R\$/m³) foram convertidos em valores relativos (%), como forma de proteção aos dados da empresa objeto desse estudo.

Para isso, o ano base ou referência, foi fixado para a idade de 7 anos, por ser a idade intermediária do período analisado, sendo representado por 100% e as demais idades variando o custo relativo ao custo aos 7 anos.

A tabela 1 ilustra a ocorrência dos custos para cada classe por ano em um cenário de colheita aos 7 anos.

TABELA 1 – OCORRÊNCIAS DOS CUSTOS POR IDADE PARA O CENÁRIO DE 7 ANOS.

| Ano | Idade | Custo de Silvicultura | Custo de Colheita | Custo de Transporte |
|-----|------------------------|--|--|--------------------------------------|
| 1 | 1 | Limpeza da área, Capina, Preparo de Solo, Adubação, Combate a Formiga, Plantio | | |
| 2 | 2 | Limpeza da área, Capina, Preparo de Solo, Adubação, Combate a Formiga | | |
| 3 | 3 | Capina, Roçada, Combate a Formiga | | |
| 4 | 4 | Capina, Roçada, Combate a Formiga | | |
| 5 | 5 | Capina, Roçada, Combate a Formiga | | |
| 6 | 6 | Capina, Roçada, Combate a Formiga | | |
| 7 | 7 (ano de Colheita) | Capina, Roçada, Combate a Formiga | Derrubada, Baldeio, Estrada Interna, Apoio | Frete, Carregamento, Estrada Externa |
| 8 | 1 | Limpeza da área, Capina, Adubação, Combate a Formiga, Desbrota | | |
| 9 | 2 | Limpeza da área, Capina, Adubação, Combate a Formiga, Desbrota | | |
| 10 | 3 | Capina, Roçada, Combate a Formiga | | |
| 11 | 4 | Capina, Roçada, Combate a Formiga | | |
| 12 | 5 | Capina, Roçada, Combate a Formiga | | |
| 13 | 6 | Capina, Roçada, Combate a Formiga | | |
| 14 | 7 (ano de Colheita) | Capina, Roçada, Combate a Formiga | Derrubada, Baldeio, Estrada Interna, Apoio | Frete, Carregamento, Estrada Externa |

FONTE: O AUTOR.

3.4.1 CUSTOS DE SILVICULTURA

Para a composição do custo da madeira posto fábrica é necessário incluir os custos que ocorreram na formação da floresta desde a fase do plantio até ao momento da colheita.

Os custos de silvicultura deste estudo são a média de um ciclo composto pelas atividades realizadas em cada ano para as duas rotações, sendo a primeira rotação no manejo de alto fuste e a segunda rotação no manejo de talhadia.

Foi utilizada a lista técnica da silvicultura utilizada na empresa, a qual compreende todas as atividades a serem realizadas por dia em cada ano de manutenção, bem como os rendimentos operacionais, área efetiva da atividade

e custos de pessoal, equipamentos e materiais. Os principais grupos de atividades consideradas foram:

- Limpeza de área
- Capina química
- Preparo do solo
- Combate à formiga
- Plantio/Desbrota
- Adubação
- Roçada

A Tabela 2 exemplifica o percentual dos custos de formação de florestas distribuídos por idade e rotação.

TABELA 2 – PERCENTUAL DO CUSTO TOTAL DE SILVICULTURA POR IDADE PARA CENÁRIO COLHEITA AOS 7 ANOS.

| Ano | Idade | % Custos |
|------------------|-------|-------------|
| 1 | 1 | 29% |
| 2 | 2 | 9% |
| 3 | 3 | 5% |
| 4 | 4 | 4% |
| 5 | 5 | 3% |
| 6 | 6 | 3% |
| 7 | 7 | 3% |
| Rotação 1 | | 56% |
| 8 | 1 | 23% |
| 9 | 2 | 5% |
| 10 | 3 | 4% |
| 11 | 4 | 3% |
| 12 | 5 | 3% |
| 13 | 6 | 3% |
| 14 | 7 | 3% |
| Rotação 2 | | 44% |
| R1 + R2 | | 100% |

FONTE: CENIBRA (2020).

O custo de formação de floresta da lista técnica (R\$/ha) foi convertido em (R\$/m³) de acordo com a produtividade (m³/ha) estimada para cada talhão da área de estudo, conforme Equação 1. Os custos totais estimados para cada ano de formação da floresta foram trazidos a valor presente conforme as taxas estabelecidas.

EQUAÇÃO 1 – ESQUEMA CONVERSÃO DO CUSTO SILVICULTURA.

$$\frac{\text{R\$/ha}}{\text{m}^3/\text{ha}} = \frac{\text{Custo}}{\text{R\$/ha}} \times \frac{\text{ha}}{\text{m}^3} \text{ Produtividade} = \text{R\$/m}^3$$

FONTE: O AUTOR.

3.4.2 CUSTOS DE COLHEITA

O custo de colheita deste estudo foi estimado para os equipamentos harvester (colheita) e forwarder (baldeio) para o sistema de toras curtas e descascadas.

O custo de colheita foi composto por:

- Colheita: Corte, descasque e tração das toras, realizado pelo harvester para o sistema de toras curtas e madeira descascada.
- Baldeio: Deslocamento das toras de madeira do campo para a beira das estradas.
- Manutenção de estradas internas
- Apoio à colheita.

Os custos de colheita foram estimados a partir do rendimento (m^3/h) dos equipamentos e custos hora (R\$/h - depreciação, operadores, serviços, combustível, peças e materiais) dos equipamentos de harvester e forwarder, convertidos em R\$/ m^3 conforme Equação 2.

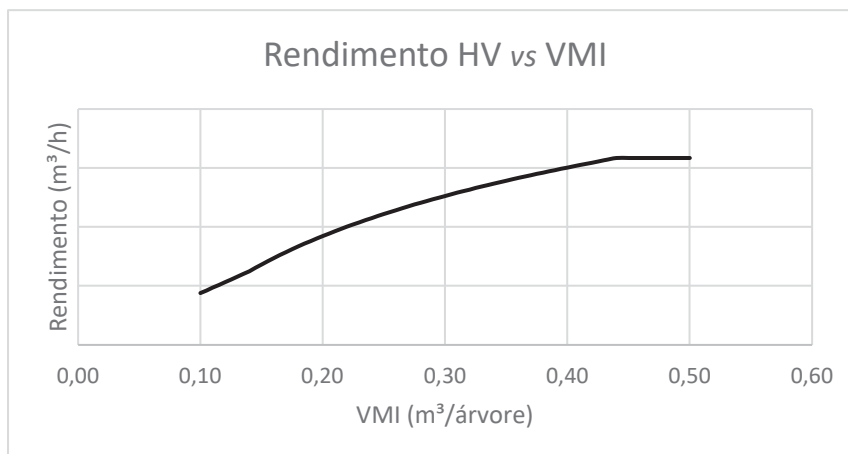
EQUAÇÃO 2 – ESQUEMA CONVERSÃO DO CUSTO COLHEITA.

$$\frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{R\$/h}} = \frac{\text{Rendimento}}{\text{m}^3/\text{h}} \times \frac{\text{h}}{\text{R\$/hora}} \text{ Custo/hora} = \text{R\$/m}^3$$

FONTE: O AUTOR.

O Rendimento de colheita utilizado foi estimado com base em uma curva em função do volume médio individual (VMI), (m^3/arv) obtidos através dos dados de inventário. Na Figura 3 segue a curva mostrando a tendência dos rendimentos do harvester (HV) em função do VMI na área de estudo.

FIGURA 3 – RENDIMENTOS HV VS VMI.



FONTE: CENIBRA (2020).

3.4.3 CUSTOS DE TRANSPORTE

O custo de transporte é composto por:

- Manutenção de estradas externas
- Frete

O custo de transporte ocorre em função da distância (campo até a unidade fabril), variando a cada 5 km, de acordo com uma tabela de frete estipulada pela empresa prestadora de serviços, somado ao combustível e aos custos de estrada externa.

O custo de transporte sofre algumas pequenas variações por causa do custo de estrada, pois este varia conforme a produtividade / idade da floresta e são calculados em função da distância em estrada de terra médio da região, conforme a Equação (3).

A região do estudo não possui pátio intermediário, portanto o transporte é direto campo-fábrica.

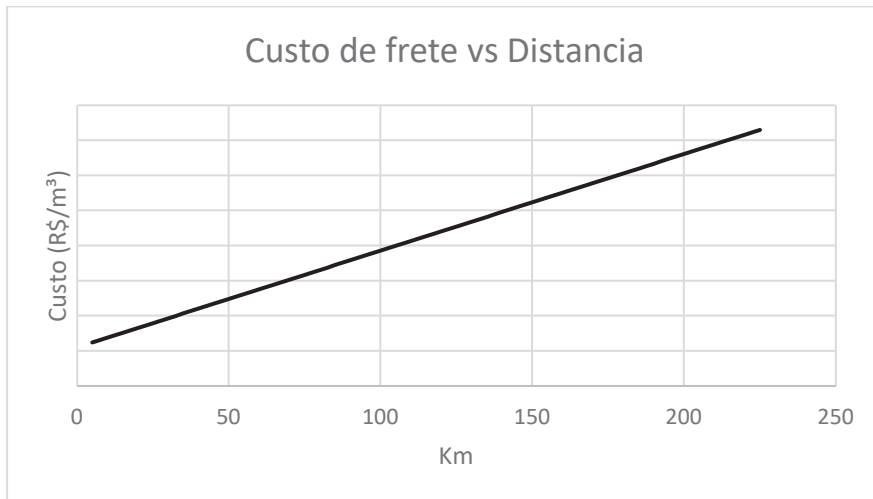
EQUAÇÃO 3 – ESQUEMA CONVERSÃO DO CUSTO ESTRADA EXTERNA.

$$\frac{\text{R}\$/\text{ha}}{\text{m}^3/\text{ha}} = \frac{\text{Custo}}{\text{R}\$/\text{ha}} \times \frac{\text{ha}}{\text{m}^3} \text{ Produtividade} = \text{R}\$/\text{m}^3$$

FONTE: O AUTOR.

Na Figura 4 segue um gráfico com a tendência do custo de transporte em função da distância do campo até a fábrica.

FIGURA 4 – CUSTO DE FRETE VS DISTÂNCIA.



FONTE: CENIBRA (2020).

O custo do frete nas tabelas é considerado R\$/tonelada de madeira transportada. Desta forma, foi utilizada a Relação Peso Volume (RPV), para converter esse custo para R\$/m³, conforme ilustrado na Equação 4.

EQUAÇÃO 4 – ESQUEMA CONVERSÃO DO CUSTO TRANSPORTE.

$$\frac{\text{Custo}}{\text{R}\$ \text{ ton}} \times \text{RPV} = \text{R}\$/\text{m}^3$$

Relação Peso Volume

FONTE: O AUTOR.

3.4.4 ADMINISTRAÇÃO E TAXAS

A composição do custo administrativo considera os rateios, custos de pessoal, taxas e são agregados ao valor da madeira entregue posto fábrica.

3.4.5 CUSTO DA TERRA

O tipo de custo de oportunidade utilizado neste trabalho foi a remuneração da terra. O critério para a remuneração do fator de produção terra foi o arrendamento, o qual foi considerado um custo anual com valor de 5% do valor total da terra praticado na região do estudo.

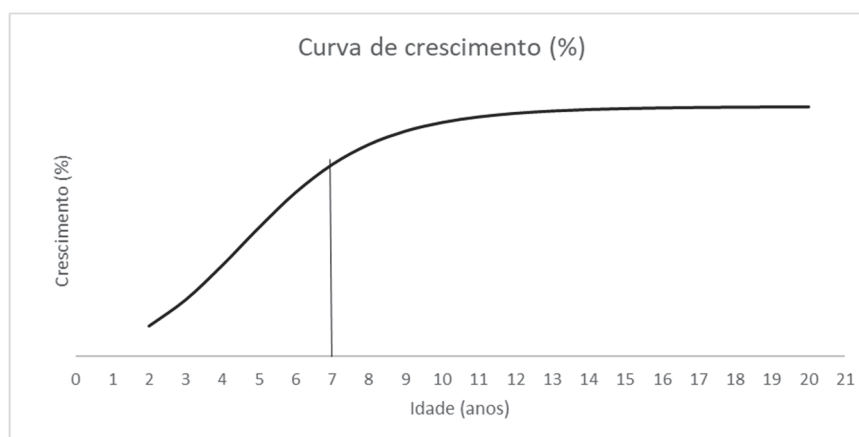
3.4.6 PROJEÇÃO DO VOLUME

Para a projeção do volume, foi utilizada a prognose da empresa, a qual é a estimativa da produtividade dos plantios futuros aos 7 anos de idade. Esta é revisada anualmente e considera fatores como material genético, manejo silvicultural, pragas e doenças, danos por vento, incêndios, dentre outros.

Para estimar o volume nas idades consideradas para esse estudo, foram utilizadas as curvas médias de crescimento.

As curvas médias de crescimento são geradas para cada região da empresa com base nos dados de inventário florestal contínuo. Essas curvas apresentam os valores relativos do volume em diferentes idades em função do volume aos 7 anos, conforme a Figura 5:

FIGURA 5 – CURVA DE CRESCIMENTO POR IDADE.



FONTE: CENIBRA (2020).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados os resultados dos custos de madeira posto fábrica (CMPF – R\$/m³) convertidos em porcentagem (%), nas idades de

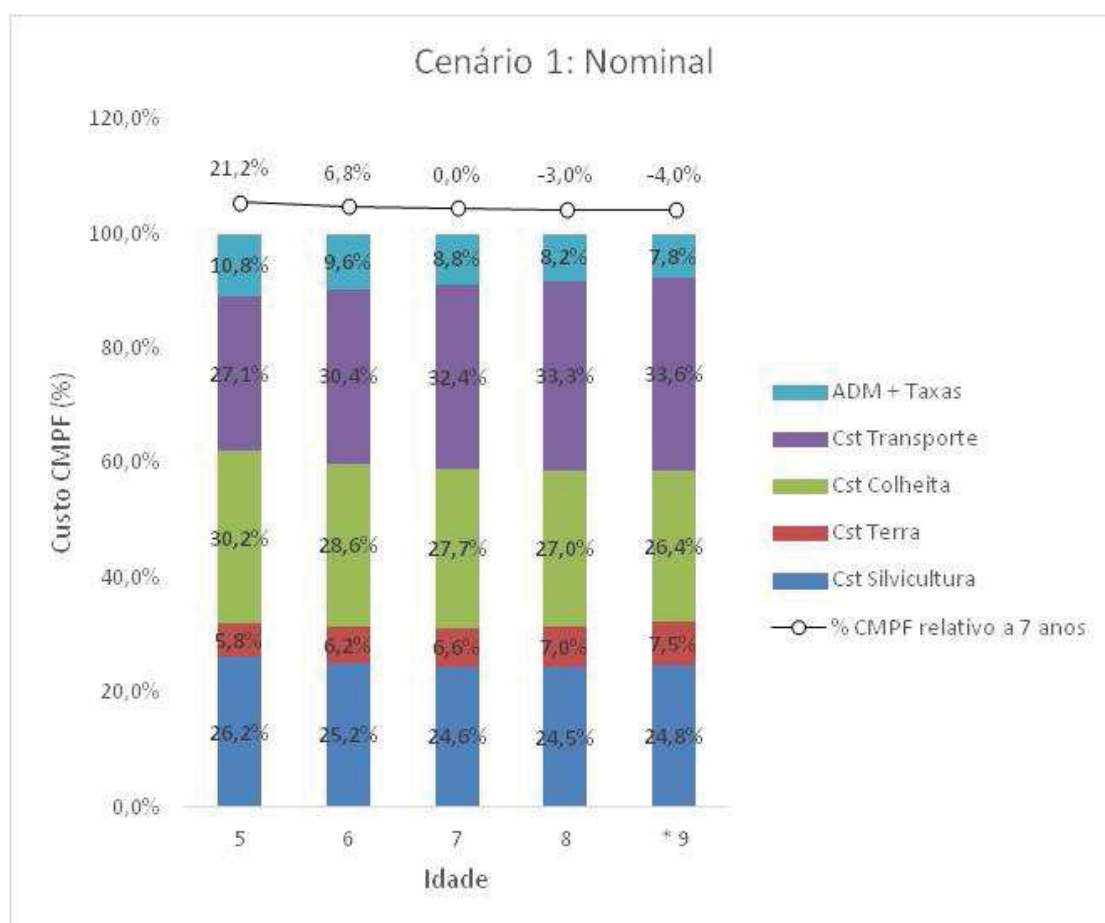
colheita (5 a 9 anos), para o cenário nominal e para os cenários aplicando as diferentes taxas de juros.

4.1.1 CENÁRIO 1: NOMINAL

Na Figura 6 são apresentadas as composições do CMPF em cada idade de colheita e a variação do CMPF em função da idade base de 7 anos (100%) para o cenário 1.

Já se verifica na Figura 6 e Tabela 3 que a idade em que há os menores custos é a idade 9, sendo 4% menor do que na idade base, 7 anos, e o ciclo mais caro é o de 5 anos, sendo 21,2% mais elevado do que a idade base.

FIGURA 6 – ESTRATIFICAÇÃO DO CUSTO CMPF (%) POR IDADE NO CENÁRIO NOMINAL.



FONTE: O AUTOR.

Conforme a Figura 6, na idade de 5 anos, o custo com maior participação no CMPF é o custo de colheita (30,2%), seguido do custo de transporte (27,1%) e silvicultura (26,2%).

Já na idade de 9 anos o custo com maior participação é o custo de transporte (33,6%), seguido do custo de colheita (26,4%) e silvicultura (24,8%).

Esta mudança, não significa necessariamente um aumento dos custos, mas sim uma queda maior no custo de colheita, em relação aos outros (Tabela 3).

Na Tabela 3 são apresentadas as variações de cada custo em função da idade base de 7 anos (100%) para o cenário 1.

TABELA 3 – VARIAÇÃO DO CUSTO CMPF (%) POR IDADE NO CENÁRIO NOMINAL.

Cenário Nominal

| Idade | Cst Silvicultura | Cst Terra | Cst Colheita | Cst Transporte | ADM + Taxas | CMPF |
|-------|------------------|-----------|--------------|----------------|-------------|-------|
| 5 | 29.0% | 6.6% | 32.2% | 1.4% | 49.2% | 21.2% |
| 6 | 9.2% | 0.4% | 10.3% | 0.5% | 17.2% | 6.8% |
| 7 | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 8 | -3.3% | 3.5% | -5.4% | -0.3% | -9.5% | -3.0% |
| * 9 | -3.3% | 9.5% | -8.5% | -0.4% | -14.9% | -4.0% |

FONTE: O AUTOR.

Como se pode observar na Figura 6 e na Tabela 3, a idade de 9 anos apresentou o menor custo CMPF (4% a menos do que o custo na idade base de 7 anos) e a idade de 5 anos apresentou o maior custo (21,2% a mais do que o custo na idade base de 7 anos).

Conforme a Tabela 3, à medida que aumenta a idade, diminui o custo de silvicultura. Isso ocorre porque os maiores custos são gastos nos primeiros anos de plantio (Tabela 2) e o volume de crescimento em cada idade compensa os custos de manutenção da floresta.

O custo da terra apresenta o menor valor na idade de 7 anos (Tabela 3), idade em que ocorre o equilíbrio entre o custo anual de utilização da terra e o volume de crescimento da floresta.

Já o custo de colheita diminui com o aumento da idade (Tabela 3). Isso ocorre porque à medida que a floresta cresce, aumenta o VMI (volume médio individual) das árvores e isso faz com que aumente o rendimento das máquinas e conseqüentemente reduz o custo.

O custo de transporte apresenta pequenas variações entre as idades (Tabela 3), já que a idade de colheita não interfere na tabela de frete por distância. Essa pequena variação se deve ao custo de estrada externa que diminui à medida que aumenta a produtividade da floresta. Já a participação do custo do transporte no CMPF, aumenta à medida que a idade de colheita aumenta (Figura 6), isso ocorre devido a menor participação dos custos de silvicultura e colheita com o aumento da idade.

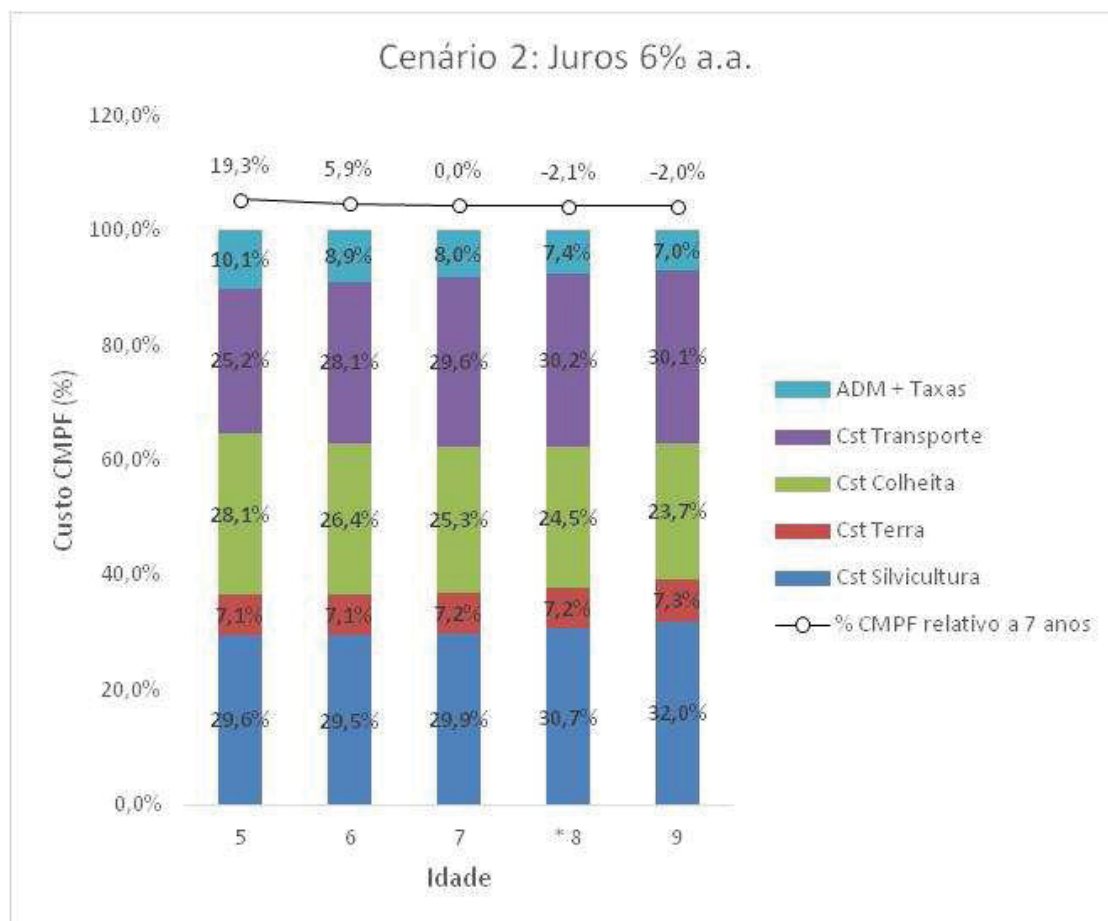
Para os custos de administração e taxas, quanto maior a produção da floresta, menor será seu custo unitário, pois seu custo total é rateado pelo total produzido.

O custo da terra subiu 9,5% para a idade de 9 anos, em relação a idade base, isso porque quando olhado isoladamente, o aumento da produção nesse período não compensou o custo de utilização da terra.

4.1.2 CENÁRIO 2: TAXA DE JUROS DE 6% AO ANO.

Na Figura a seguir são apresentadas as composições do CMPF em cada idade de colheita e a variação do CMPF em função da idade base de 7 anos (100%) para o cenário 2.

FIGURA 7 – ESTRATIFICAÇÃO DO CUSTO CMPF (%) POR IDADE NO CENÁRIO DE JUROS 6%.



FORNTE: O AUTOR.

Na tabela a seguir são apresentadas as variações de cada custo em função da idade base de 7 anos (100%) para o cenário 2.

TABELA 4 – COMPOSIÇÃO DO CUSTO CMPF (%) POR IDADE NO CENÁRIO DE JUROS 6%.

Cenário Juros 6%

| Idade | Cst Silvicultura | Cst Terra | Cst Colheita | Cst Transporte | ADM + Taxas | CMPF |
|-------|------------------|-----------|--------------|----------------|-------------|-------|
| 5 | 18.3% | 18.1% | 32.2% | 1.4% | 49.2% | 19.3% |
| 6 | 4.7% | 5.7% | 10.3% | 0.5% | 17.2% | 5.9% |
| 7 | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| * 8 | 0.8% | -1.6% | -5.4% | -0.3% | -9.5% | -2.1% |
| 9 | 5.0% | -0.8% | -8.5% | -0.4% | -14.9% | -2.0% |

FORNTE: O AUTOR.

Conforme a Figura 7, na idade de 5 anos, o custo com maior participação no CPMF é o custo de silvicultura (29,6%), seguido do custo de colheita (28,1%) e transporte (25,2%).

Na idade de 9 anos o custo com maior participação também é o custo de silvicultura (32,0%), seguido do custo de transporte (30,1%) e colheita (23,7%).

Diferentemente do primeiro cenário, a taxa de juros contribuiu para que os custos da silvicultura tivessem maior contribuição no CPMF, tornando menores as participações dos custos de transporte e colheita.

Como pode-se observar na Figura 7 e na Tabela 4, a idade de 8 anos apresentou o menor custo CPMF (2% a menos do que o custo na idade base de 7 anos) e a idade de 5 anos apresentou o maior custo (19,3% a mais do que o custo na idade base de 7 anos).

Conforme a Tabela 4, o menor custo de silvicultura foi observado na idade de 7 anos, idade em que ocorre o equilíbrio entre o custo anual de manutenção da floresta e o volume de crescimento da floresta.

O custo da terra apresentou o menor valor na idade de 8 anos (1,6% menor do que o custo na idade base de 7 anos). Isso ocorreu porque o crescimento da floresta compensou o custo de utilização da terra com juros.

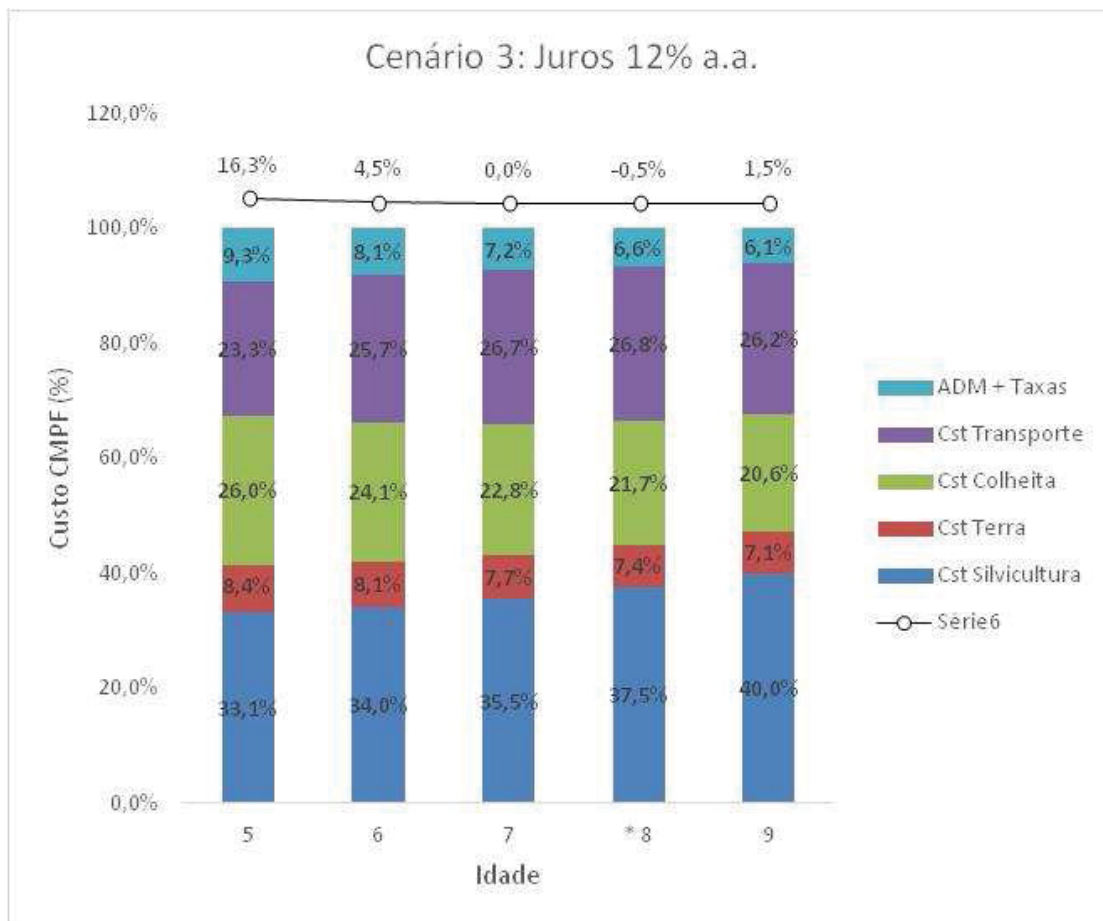
Já o custo de colheita diminui com o aumento da idade (Tabela 4). Isso ocorre porque à medida que a floresta cresce, o VMI (volume médio individual) das árvores aumenta e isso faz com que aumente o rendimento das máquinas e conseqüentemente reduz o custo.

O custo de transporte apresenta pequenas variações entre as idades (Tabela 4), já que a idade de colheita não interfere na tabela de frete por distância. Essa pequena variação se deve ao custo de estrada externa que diminui à medida que aumenta a produtividade da floresta e a taxa de juros. Já a participação do custo do transporte no CPMF, aumenta à medida que a idade de colheita aumenta (Figura 7), isso ocorre devido a menor participação dos custos de silvicultura e colheita com o aumento da idade.

4.1.3 CENÁRIO 3: TAXA DE JUROS DE 12% AO ANO.

Na figura a seguir são apresentadas as composições do CMPF em cada idade de colheita e a variação do CMPF em função da idade base de 7 anos (100%) para o cenário 3.

FIGURA 8 – ESTRATIFICAÇÃO DO CUSTO CMPF (%) POR IDADE NO CENÁRIO DE JUROS 12%.



FONTE: O AUTOR.

Na tabela a seguir são apresentadas as variações de cada custo em função da idade base de 7 anos (100%) para o cenário 3.

TABELA 5 – ESTRATIFICAÇÃO DO CUSTO CMPF (%) POR IDADE NO CENÁRIO DE JUROS 12%.

Cenário Juros 12%

| Idade | Cst Silvicultura | Cst Terra | Cst Colheita | Cst Transporte | ADM + Taxas | CMPF |
|-------|------------------|-----------|--------------|----------------|-------------|-------|
| 5 | 8.3% | 27.2% | 32.2% | 1.4% | 49.2% | 16.3% |
| 6 | 0.2% | 9.5% | 10.3% | 0.5% | 17.2% | 4.5% |
| 7 | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| * 8 | 5.2% | -4.8% | -5.4% | -0.3% | -9.5% | -0.5% |
| 9 | 14.5% | -6.9% | -8.5% | -0.4% | -14.9% | 1.5% |

FONTE: O AUTOR.

Conforme a Figura 8, na idade de 5 anos, o custo com maior participação no CMPF é o custo de silvicultura (33%), seguido do custo de colheita (26%) e transporte (23%). Na idade de 9 anos o custo com maior participação também é o custo de silvicultura (40%), seguido do custo de transporte (26%) e colheita (21%).

Como pode-se observar na Figura 8 e na Tabela 5, a idade de 8 anos apresentou o menor custo CMPF (0,5% a menos do que o custo na idade base de 7 anos), praticamente um empate técnico entre a idade de 7 e 8 anos de colheita. A idade de 5 anos apresentou o maior custo (16,3% a mais do que o custo na idade base de 7 anos).

Conforme a Tabela 5, o menor custo de silvicultura foi observado na idade de 7 anos, idade em que ocorre o equilíbrio entre o custo anual de manutenção da floresta e o volume de crescimento da floresta.

Assim como no cenário de 6% a.a., o custo da terra apresentou o menor valor na idade de 9 anos (6,9% menor do que o custo na idade base de 7 anos). Isso ocorreu porque o crescimento da floresta compensou o custo de utilização da terra com aplicação de juros.

Já o custo de colheita diminui com o aumento da idade (Tabela 5). Isso ocorre porque à medida que a floresta cresce, o VMI (volume médio individual) das árvores aumenta e isso faz com que aumente o rendimento das máquinas e conseqüentemente reduz o custo.

O custo de transporte apresenta pequenas variações entre as idades (Tabela 5), já que a idade de colheita não interfere na tabela de frete por distância. Essa pequena variação se deve ao custo de estrada externa que diminui à medida que aumenta a produtividade da floresta. Já a participação do

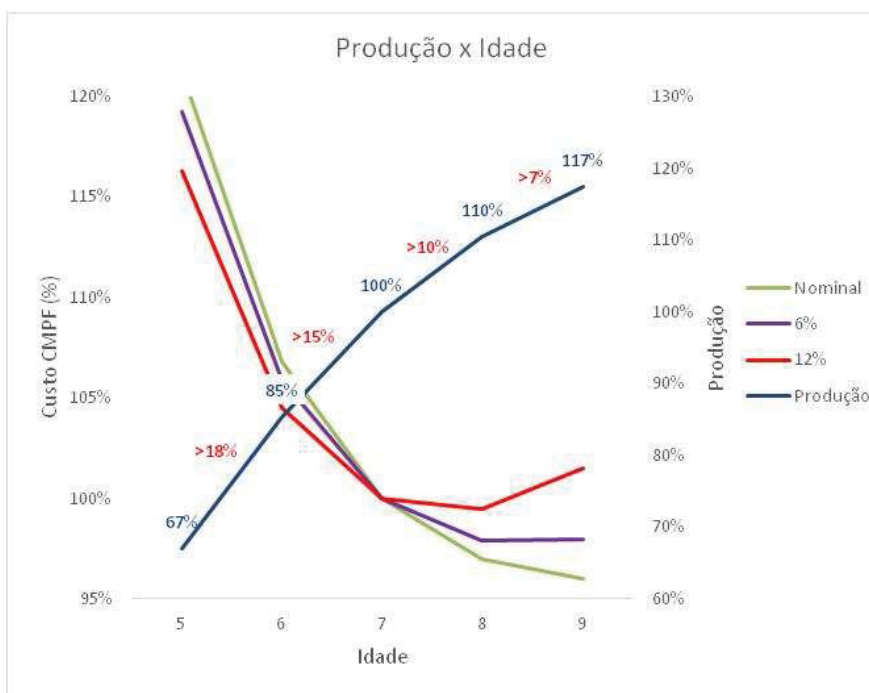
custo do transporte no CMPF, aumenta à medida que a idade de colheita aumenta (Figura 8), isso ocorre devido a menor participação dos custos de silvicultura e colheita com o aumento da idade.

De acordo com os resultados das Tabelas 3 a 5, pode-se observar que a idade econômica no cenário 1 foi de 9 anos, no cenário 2 e 3 foi de 8 anos. Já a idade de 5 anos apresentou maior custo nos três cenários avaliados.

4.1.4 CURVA DE CRESCIMENTO E OS CENÁRIOS ANALISADOS

A Figura 9 apresenta a curva do CMPF para os 3 cenários e a curva de crescimento da floresta para as idades avaliadas, demonstrando que à medida que aumenta a idade, diminui a aceleração do crescimento da floresta, momento em que o custo CMPF para os cenários com aplicação de taxas de juros começa a aumentar, isso ocorre porque a floresta diminui suas taxas de crescimento com o aumento da idade porém os custos de silvicultura continuam ocorrendo anualmente para manutenção da floresta.

FIGURA 9 – RELAÇÃO DA PRODUÇÃO E IDADE.



FONTE: O AUTOR.

4.1.5 ROTAÇÃO TÉCNICA DAS FLORESTAS ANALISADAS

Para estimar a idade técnica de colheita, ou seja, a idade que maximiza o volume da floresta, calculou-se a capacidade da floresta ($m^3sc/ha/ano$) em cada idade avaliada. A capacidade da floresta foi obtida somando o volume nas duas rotações e dividindo pelo total de anos do ciclo.

Na Tabela a seguir são apresentados os percentuais da capacidade produtiva em cada idade em relação à capacidade na idade base de 7 anos.

TABELA 6 – CAPACIDADE PRODUTIVA.

| Idade | % Capacidade Produtiva ($m^3/ha/ano$) |
|--------------|---|
| 5 | 93.8% |
| 6 | 99.6% |
| 7 | 100.0% |
| 8 | 96.7% |
| 9 | 91.4% |

FONTE: O AUTOR.

Conforme a Tabela 6, pode-se observar que a maior capacidade produtiva (maior volume por ano) se encontra na idade de 7 anos, representando assim a idade técnica de colheita.

5. CONCLUSÕES

Os resultados do estudo permitem concluir que:

- A relação dos custos entre as classes que compõem o CMPF sofre grandes alterações com a variação da taxa de juros;
- Em todos os cenários foi observado que a colheita quando realizada antes dos 7 anos, onera muito o processo produtivo;
- A idade econômica de colheita para o cenário nominal ocorreu aos 9 anos de idade;
- A idade econômica de colheita para os cenários com taxas de juros de 6 e 12% a.a. ocorreu aos 8 anos de idade;
- A idade técnica de colheita ocorreu aos 7 anos de idade;

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Necessário considerar a idade técnica e econômica de colheita alinhando o plano de abastecimento (planejamento de longo prazo) com as estratégias da empresa, como taxas de juros, produtividade, perdas, demanda de madeira e disponibilidade de terra para definição da idade ótima de colheita.

Considerando apenas os custos de produção, a idade de 8 é a mais indicada para a colheita, porém cada empresa deve considerar a quantidade de terra disponível, a sua demanda de produção e avaliar a combinação das idades técnica e econômica com as premissas estratégicas do negócio.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RESENDE, R. R. et al. **Emprego de um modelo de crescimento e produção para determinação da rotação em povoamentos de eucalipto**. Revista *Árvore*, v. 28, n. 2, p. 219-225, 2004.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D.; COELHO JUNIOR, L. M. **Infinite planning horizon, land opportunity cost and Faustmann methodology**. *Cerne*, v. 11, n. 2, p. 101-112, 2005.

LEUSCHNER, W.A. **Forest regulation, harvest scheduling, and planning techniques**. New York: Wiley & Sons, 1990. 298p.

SPATHELF, P.; NUTTO L. Modelagem aplicada ao crescimento e produção florestal. Santa Maria: UFSM, 2000. 70 p.

JACOVINE, L. A. G. et al. Avaliação da perda de madeira em cinco subsistemas de colheita florestal. **Revista *Árvore***, v. 25, n. 4, p. 463-470, 2001.

MALINOVSKI, R. A.; MALINOVSKI, R. A.; MALINOVSKI, J. R.; YAMAJI, F. M. Análise das variáveis de influência na produtividade das máquinas de colheita de madeira em função das características físicas do terreno, do povoamento e do planejamento operacional florestal. **Revista *Floresta***, Curitiba, v. 36, n. 2, maio/ago. 2006.

BRANDT, S. A. **Análise dos sistemas de transporte de carvão vegetal**. Viçosa: SIF, 1984. p. 77.

HILDEBRAND, E. **Sistema de apropriação e análise de custos para a empresa florestal**. 1995. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.

GRAÇA, L. R. **Elementos de custos de produção florestal: apropriações a análises**. Curitiba: Fupef - Silviconsult Engenharia, 1997. p. 1-21.

HRENECHEN, J. E. Custo de Oportunidade – Remuneração da Terra Agronegócio. **LinkedIn**, 2018. Acesso em 25 out. 2020.

GUEDES, I. C. L. et al. Economic analysis of replacement regeneration and coppice regeneration in eucalyptus stands under risk conditions. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 3, p. 393-401, 2011.

COELHO JÚNIOR, L. M. et al. Análise de investimento de um sistema agroflorestal sob situação de risco. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 368-378, 2008.

BERGER R, SCHNEIDER P R, FINGER CAG, HASELEIN CR. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. *Ciência Florestal* 2020; 12(2): 75-87.