



LUISA GOUVÊA PIMENTA

Efeito da Idade de Rotação na Produtividade e Viabilidade Econômica em Povoamentos de *Eucalyptus* spp.

Trabalho de Conclusão de Cur7

LUISA GOUVÊA PIMENTA

Efeito da Idade de Rotação na Produtividade e Viabilidade Econômica em Povoamentos de *Eucalyptus* spp.

Trabalho de Conclusão de Curso 5 z

A Deus, sempre.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sem Ele nada seria possível, agradeço pela força dada a cada dia que me impediu de desistir.

A minha mãe, agradeço pelo amor, dedicação e confiança.

Ao meu pai, pela generosidade e por me deixar ser sua filha.

A cada um dos meus irmãos.

Ao Felipe, meu grande amor, pela grande amizade, cumplicidade e cuidado.

Ao meu orientador e professor, Renato Castro, pelo suporte.

RESUMO

O estudo teve como objetivo quantificar os efeitos da idade de rotação florestal na viabilidade técnica e econômica da produção de madeira de eucalipto, utilizando dados de uma empresa florestal localizada na região Noroeste do Estado de Minas Gerais. Foram avaliadas três estratégias para determinação da idade de rotação das florestas ao longo de um horizonte de planejamento de 21 anos: idade de máxima produtividade; idade de corte igual a sete anos e idade econômica de corte. Para a análise da viabilidade técnica foi adotado o critério de produção volumétrica em madeira (m^3/ha) ao longo do horizonte de planejamento, enquanto o critério econômico analisado foi o valor presente líquido (VPL). A idade de corte igual a sete anos foi o pior dentre os critérios avaliados para todos os cenários estudados. O critério da máxima produtividade teve uma maior viabilidade econômica, maior produtividade e maior incremento médio mensal ao final do horizonte de planejamento, lucro esse, maior que o obtido pelo método da idade econômica do corte. A diferença de lucratividade, ao final do horizonte de planejamento (em 21 anos) pode passar dos R\$ 24.000,00 por hectare. Pode-se concluir que a falta de planejamento da idade de rotação afeta a viabilidade técnica e econômica da produção de madeira de eucalipto.

Palavras-chave: Rotação Florestal. Idade Técnica de Corte. Eucalyptus spp.

RESUMO EM LÍNGUA ESTRANGEIRA

This project aimed to quantify the effects of forest rotation age in relation to sustainability and economical viability of eucalyptus production, in different productivity classes, utilizing factual data provided from the forestry sector of the central region of Minas Gerais state (Brazil). Three methods were applied in order to determine the rotational age of the forests along a planning horizon of 21 years: a) optimal rotation age; b) fixed rotational harvest - every seven years - and c) economically optimum rotation. The volume of eucalyptus wood produced along the planning horizon (m³/ha) was used as the criterion for evaluating sustainability, while the net present value allowed for the economical criterion to be evaluated. Fixed rotational harvest at seven years was found to reflect the weakest results amongst all evaluation criteria for the scenarios researched. Optimal rotation age had the best economical viability, best productivity and largest mean monthly increment (MMI) at the end of the planning horizon. Its profit was found to be bigger than that of economically optimum rotation. At the end of the planning horizon, differences in profitability may surpass R\$ 24.000,00 per hectare. Therefore, the lack of adequate forestry rotation analysis has been found to have significant effects on sustainability and economical viability of eucalyptus wood production.

Keywords

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1	SILVICULTURA BRASILEIRA	9
2.2	ROTAÇÃO FLORESTAL	11
3	METODOLOGIA	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
6	CONCLUSÃO	

1 INTRODUÇÃO

A idade de rotação florestal corresponde à idade na qual os povoamentos florestais são planejados para serem colhidos. Compreende o período desde a implantação até o corte da floresta. A determinação da idade de rotação é um dos fatores mais importantes no processo de planejamento florestal, pois toda a estrutura produtiva depende do fluxo de madeira, o qual é planejado com base na idade previamente estabelecida para corte (NAUTIYAL, 1988).

Smith (1989), afirma que vários parâmetros técnicos podem influenciar a determinação da idade de rotação, e esta irá depender dos objetivos do manejo da floresta, da variação da taxa de crescimento em função da capacidade produtiva e da espécie plantada. Fatores econômicos, como o gradiente de preços para os vários usos da madeira e os custos de produção também devem ser considerados (REZENDE et al., 2005).

A maior parte das empresas que utilizam espécies do gênero *Eucalyptus* para produção de carvão vegetal não segue um critério técnico e/ou econômico para determinar a idade de rotação da floresta, mas fundamentam-se principalmente pela necessidade de suprimento de madeira e pelas oportunidades de mercado (SMITH, 1989; RODRIGUEZ et al., 1997).

A idade de rotação das florestas de eucalipto destinadas à produção de carvão vegetal no Brasil situa-se entre cinco e sete anos, sendo comum encontrar povoamentos ainda não explorados com idades acima da rotação de máxima produtividade ou de máximo retorno financeiro, bem como áreas nas quais os povoamentos foram cortados em idades abaixo dessa rotação.

Apesar da grande importância dos estudos relacionados à idade de rotação das florestas para produção de madeira de eucalipto sob diferentes condições de crescimento, poucos trabalhos objetivam quantificar os prejuízos pela falta de planejamento da rotação florestal, que implica em redução da produção e lucratividade do investimento florestal.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo determinar o efeito da rotação florestal na viabilidade técnica e econômica da produção de madeira em diferentes classes de produtividade, em um cenário de planejamento de 21 anos, utilizando dados e valores de uma empresa florestal. Especificamente, pretendeu-se: avaliar três alternativas de condução da rotação das florestas: a) idade de máxima produtividade, conhecida como Idade Técnica de Corte (ITC); b) idade de corte igual a sete anos, que será denominada de Única Idade de Corte (UIC) e c) idade econômica de corte, que será chamada de Idade de Máxima Lucratividade por Ciclo (IMLC), e comparar o efeito das alternativas apresentadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SILVICULTURA BRASILEIRA

Atualmente há hoje 264 milhões de hectares de florestas plantadas no mundo, que aumentam em média 5 milhões de hectares por ano (FAO, 2010). No Brasil, são 7 milhões de

Este método é um dos melhores métodos econômicos, pois compara as opções monetárias em cada momento. Considera-se que apresenta poucas falhas e quase sempre conduz ao resultado correto, entretanto é muito sensível a taxa de juros, principalmente em longos horizontes de planejamento. O projeto que apresenta VPL positivo é considerado viável economicamente (REZENDE e OLIVEIRA, 2001). O critério determina para um determinado ciclo, em qual período em que a população florestal deve ser cortada para ter a maior lucratividade possível.

O critério volumétrico mais utilizado para determinação da rotação florestal é chamado de Idade Técnica de Corte (ITC). Ele fornece a idade em que a população florestal deve ser cortada para que seja alcançado a maior produção possível ao final do horizonte de planejamento (CAMPOS, 1996). A determinação de ITC é feita a partir da obtenção do Incremento Médio Mensal (IMM) e Incremento Corrente Mensal (ICM), que são calculados a de acordo com as expressões (CAMPOS e LEITE, 2009):

$$\text{IMM} = \frac{Y}{I} \qquad \text{ICM} = \frac{Y_2 - Y_1}{I_2 - I_1}$$

Onde: Y = volume de madeira até aquele mês;

I = idade da floresta, em meses;

Y₂ = volume de madeira do mês atual;

Y₁ = volume de madeira no mês anterior;

I₂ = idade da floresta no mês atual;

I₁ = idade da floresta no período anterior.

Ou seja, o IMM é a média de produção até aquele mês (m³.ha⁻¹.mês⁻¹) e o ICM é aumento da produção em volume de madeira no último mês em m³.ha⁻¹.mês⁻¹. Chega-se a Idade Técnica de Corte (ITC) pelo mês com o maior valor de IMM, que também é o mês que o valor do ICM é coincidente ao valor de IMM (RODRIGUEZ et al., 1997). Segundo Leite (2001), talhões mais produtivos tem ITC menores, já que nesses locais a população atinge a estagnação do crescimento mais rapidamente.

A adoção de qualquer critério não exclui a consideração de outros fatores. Mesmo os gestores que têm como objetivo principal os fatores econômicos, precisam considerar as limitações operacionais de reforma das áreas, a importância da troca de material genético dos

povoamentos, condições de colheita, entre outros. Planos de manejo que não observam esses elementos são ineficientes e ineficazes (NOBRE e RODRIGUES, 2001).

alturas de todas as árvores, para a computação dos volumes por meio de equações volumétricas próprias de cada talhão. O volume de cada unidade amostral foi extrapolado para uma área de 1 hectare e em seguida, calculada a média de produção das parcelas de cada talhão ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

Para a determinação de ITC, os dados dessas mensurações volumétricas foram

Tabela 2 – Custos de produção de povoamentos de Eucalyptus spp. na região Noroeste de Minas Gerais, por hectare.

1º Combate Formigas

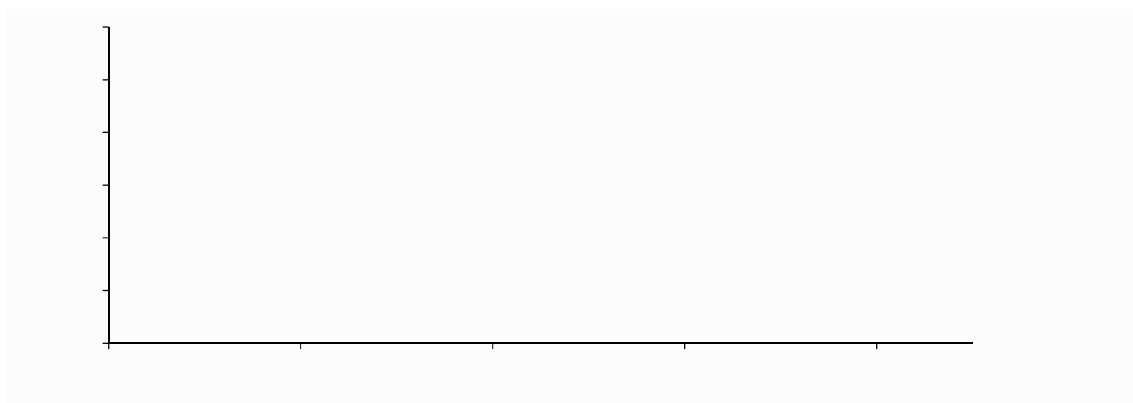
Ano 0 (zero)

ciclo seria plantado (fazendo com que o último ciclo seja menor que o calculado) ou não (deixando a área sem plantar). Se esses meses restantes, do último ciclo incompleto, resultassem em lucro, seria essa a opção escolhida; se esses últimos meses fossem causar prejuízos, eles não seriam replantados. Apesar dos custos de `terra` e `administração` existirem de qualquer maneira com a área sendo usada para cultivo ou não,

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os três cenários estudados: Idade Técnica de Corte (ITC), Idade de Máxima Lucratividade por Ciclo (IMLC) e Única Idade de Corte (UIC) do Talhão 1 são apresentados na Figura 1.

Apesar de se saber que a produção de madeira no plantio é nula, vemos na figura 1 um volume de $60\text{m}^3/\text{ha}$ no tempo zero para o talhão 1. Esses erros de superestimação do volume no período inicial das curvas de crescimento ocorreram já que o modelo ajustado apresenta precisão para estimativas no intervalo mensurado entre 21 e 87 meses, no qual foram feitas as mensurações volumétricas (Tabela 1).



meses fixados na UIC. Demonstrando que a adoção da UIC ou IMLC acarretariam em menores volumes de madeira ao final do horizonte de planejamento, visto que o maior volume possível é alcançado com a adoção da ITC.

Na Figura 2 podemos observar a produção média dos 40 talhões para cada critério de determinação de idade de corte, para apenas 1 ciclo. A produção aumenta à medida que a duração do ciclo aumenta, conforme o comportamento esperado das curvas de crescimento florestal.



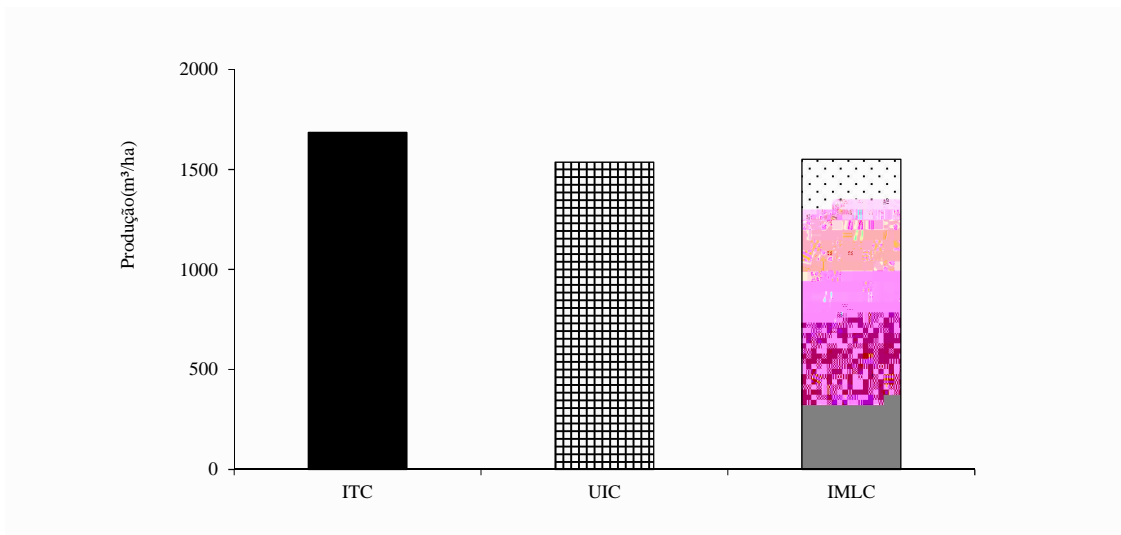
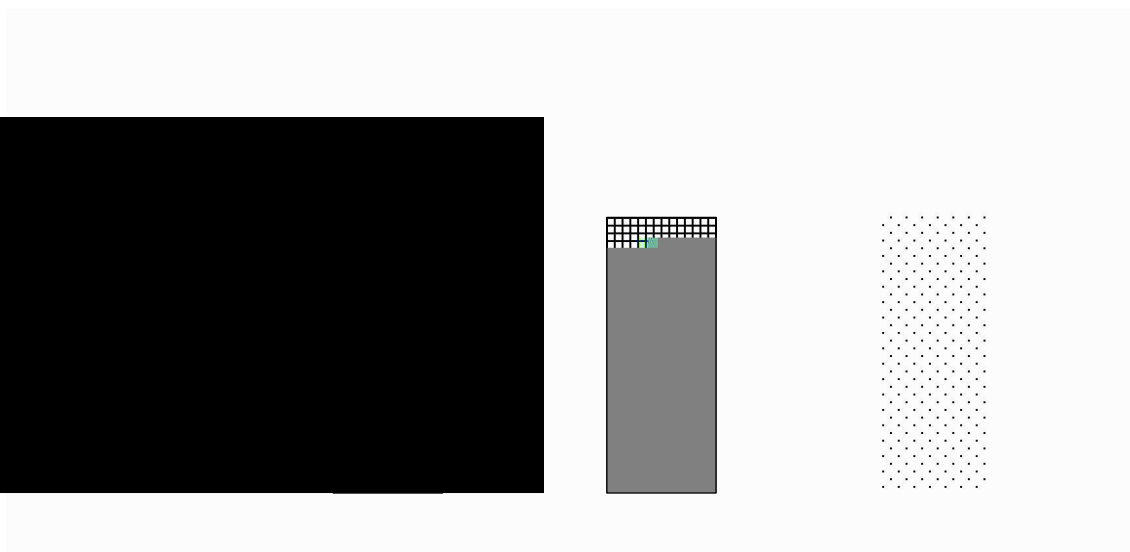


Figura 3 – Produção média dos talhões ao final do horizonte de planejamento de 21 anos, para cada critério de determinação de idade de rotação em florestas de *Eucalyptus* spp. localizadas no Noroeste de Minas Gerais. ITC – Idade Técnica de Corte; UIC – Única Idade de Corte (7 anos); IMLC – Idade de Máxima Lucratividade por Ciclo.

As médias de lucros dos talhões por ciclo e por critérios de determinação de idade de corte (figura 4) seguem o comportamento apresentado na Figura 2 pelas produções médias por talhões por ciclo para cada critério. .



produtividade média ao final dos 21 anos (Figura 3). Apesar de o critério IMLC buscar vantagens econômicas ela teve um lucro 19,6% inferior ao critério da ITC ao final do horizonte de planejamento. Isso pode ter acontecido devido à grande diferença no número de ciclos dentre os critérios, o que acarreta diferenças ainda maiores em produtividade e nos custos de produção. Destaca-se também que o produto madeireiro não foi valorizado com o aumento da idade da floresta. Normalmente, florestas com maiores ciclos de rotação produzem árvores de porte mais elevado, que em algumas situações, acarreta em um maior preço da matéria prima madeira. Nesse estudo, como a madeira é destinada para produção de carvão vegetal, essa valorização não foi contemplada, visto que o mercado não reage dessa forma. Caso isso fosse contemplado, certamente mudaria o cenário encontrado neste trabalho.

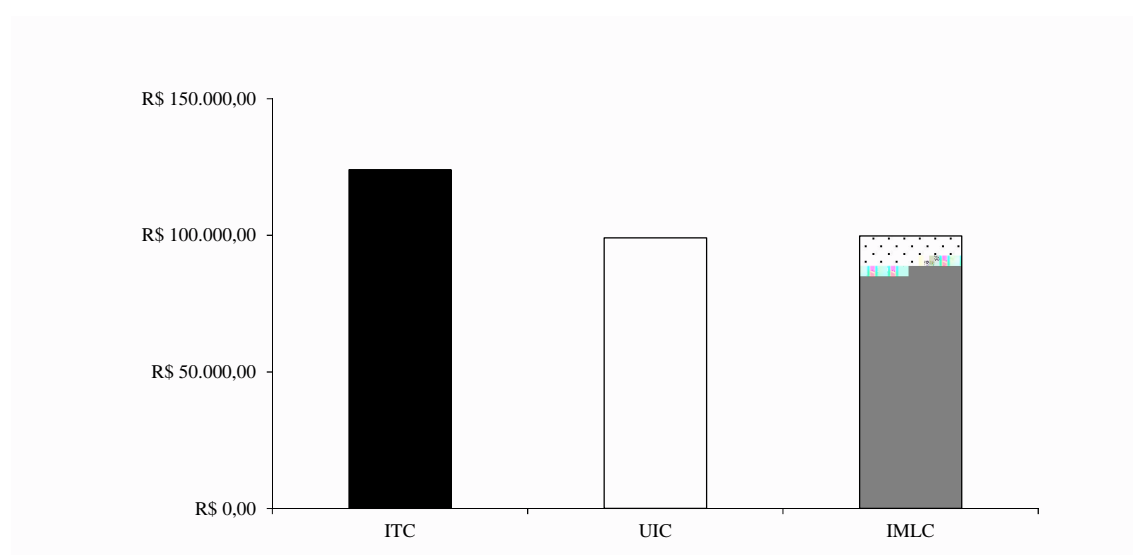


Figura 5 – Médias de lucro obtidas dos 40 talhões para cada critério de determinação de idade de corte estudado, ao final do horizonte de planejamento, por hectare, em floresta de *Eucalyptus* spp. localizada no Noroeste de Minas Gerais. ITC – Idade Técnica de Corte; UIC – Única Idade de Corte (7 anos); IMLC – Idade de Máxima Lucratividade por Ciclo.

Observa-se que o lucro por hectare pode chegar a R\$ 124.075,75 com a adoção da ITC; à R\$ 99.069,10 com a adoção da UIC; e à R\$ 99.753,95 com a IMLC, em 21 anos de produção (Figura 5). Considerando que UIC na verdade não é um critério e sim a ausência dele, já que não é baseada em nenhum critério técnico, vemos que sua escolha não se justifica nem em produtividade e nem em lucro.

Comparando os valores observados na Figura 5 para critérios ITC e IMLC, verificamos que entre um critério e outro existe uma diferença de R\$ 24.321,80 por hectare. Como a área de estudo é de 1.321 ha, a diferença de lucro entre a adoção de um critério ou

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento florestal é uma atividade complexa, geralmente feita para grandes áreas, em um longo horizonte de planejamento, conseqüentemente envolvem grandes riscos. É por isso que os estudos sobre os critérios para a determinação de uma ótima idade de corte devem servir para apoiar as decisões e não serem seguidas como única alternativa. O manejo florestal varia com o a destinação final da madeira, se para serraria, celulose, papel, carvão vegetal, lenha ou outros. O preço da madeira é bastante variável para cada fim e também deve ser pesado na decisão. A madeira para serraria por exemplo, pode ter um aumento significativo em seu valor com um pequeno aumento do diâmetro do tronco. Por essas razões, todas as variáveis precisam ser ponderados e muitas vezes fazem necessário o adiamento ou adiantamento da rotação previamente determinada.

Neste estudo, a Idade Técnica de Corte obteve o melhor resultado em volume e lucratividade ao final do horizonte de planejamento, dentre os critérios avaliados, mas nem por isso deve ser adotado de maneira rígida. A demanda de madeira pode ser maior do que à prevista e ser necessária a antecipação da colheita em relação à ITC para que as unidades consumidoras sejam atendidas. Isso acontece porque a compra de madeira de outros fornecedores pode elevar muito os custos de produção.

A diferença de lucratividade na adoção de diferentes rotações é enorme, e por isso estudos que ajudem na tomada dessa decisão são fundamentais para um sucesso crescente da atividade.

6 CONCLUSÃO

Para o povoamento florestal a que se refere este estudo, o critério de determinação de rotação florestal 'Idade Técnica de Corte' (ITC) obteve os melhores resultados em produtividade e lucratividade ao final do horizonte de planejamento quando comparados aos critérios 'Idade de Máxima Lucratividade por Ciclo' (IMLC) e 'Única Idade de Corte – 7 anos' (UIC).

Apesar da importância do planejamento da rotação florestal observada pela diferença de lucratividade entre os critérios, cada empreendimento florestal deve considerar suas particularidades, principalmente o destino de sua produção para que seja possível alcançar seu máximo potencial.

Visto que o corte das florestas na idade determinada pelo critério Idade Técnica de Corte resulta em maior volume de madeira ao final do horizonte de planejamento e que muitas vezes o pequeno produtor não tem disponibilidade de realizar estudos mais aprofundados, este pode ser uma boa alternativa para determinação da idade de corte de pequenas áreas florestais.

IBGE –

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D.; RODRIGUES, C. Efeito dos tributos no custo de produção, na rotação e na reforma de *Eucalyptus* spp. *Revista Cerne*, v. 11, n. 1, p. 70-83, 2005.

RODRIGUEZ, L. C. E.; BUENO, A. R. S.; RODRIGUES, F. Rotações de eucaliptos mais longas: análise volumétrica e econômica. *Scientia Forestalis*, n. 51, p. 15-28, 1997.

SCOLFORO, J. R. S.; HOSOKAWA, R. T. Avaliação da rotação econômica para *Pinus caribaea* varra