MOMENTO ÓTIMO DE SUBSTITUIÇÃO DE POVOAMENTOS DE *Eucalyptus* spp – O CASO DA TECNOLOGIA CONSTANTE

Álvaro Nogueira de Souza[1]; José Luiz Pereira de Rezende[2];
Antônio Donizette de Oliveira[2]

RESUMO: Os estudos sobre a reforma de povoamentos de *Eucalyptus* spp realizados no Brasil consideram a tecnologia constante facilitando a modelagem para o conhecimento de como receitas, custos, taxas de desconto e produtividade afetam o momento ótimo de substituição. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de: conhecer qual a rotação florestal com valores da década de 1960 (início dos incentivos fiscais) e atuais (década de 1990) com a finalidade de obtenção de madeira para produção de celulose e carvão vegetal; determinar o momento de substituir um povoamento que apresenta ao longo do tempo a mesma produtividade e mesma estrutura de custo; determinar quantos cortes deverão ser realizados até o ciclo terminal; determinar quantos cortes serão realizados até a substituição (cadeia de substituição) e verificar a sensibilidade da época de substituição a variações na taxa de desconto, preço da madeira, produtividade, custo da terra, custo de colheita e produtividade das talhadias. Testaram-se os resultados em um estudo de caso, utilizando a Função Gompertz para determinar a produtividade do povoamento. O Método do Valor Presente Líquido foi utilizado como critério de decisão econômica. Conclui-se que: a rotação florestal para produção de carvão vegetal na década de 1960 era aos 13 anos; a rotação atualmente está em 7 anos de idade; o ciclo terminal permite até 13 cortes, mas considerando-se a possibilidade de arrendamento da terra, a melhor alternativa é conduzir as brotações até o 3º corte; aumentos em fatores como taxa de desconto, preço da madeira e produtividade causaram redução nas idades de corte dos povoamentos; aumentos no custo da terra não afetaram as idades de corte e aumentos no custo de exploração causaram aumentos na idade de corte do povoamento. A substituição do povoamento atualmente se dá após três cortes, enquanto na década de 1960, se dava após dois cortes em função do menor prejuízo. Aumentos em fatores como taxa de desconto, preço da madeira, custo de exploração e produtividade das talhadias causaram aumentos no número de cortes antes da substituição dos povoamentos. Já aumentos na produtividade causaram redução na idade de substituição (número de cortes) dos povoamentos.

Palavras-chave: Reforma, economia florestal, manejo florestal.

[1] Professor da Faculdade de Engenharia Florestal da Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior de Mineiros/GO; Doutorando em Engenharia Florestal na UFLA. ansouza@mineirosnet.com.br

[2] Professor do Departamento de Ciências Florestais/UFLA. Campus da UFLA, Lavras/MG. CEP 37200-000. jlpresen@ufla.br; donizete@ufla.br

OPTIMAL TIME FOR SUBSTITUTION OF *Eucalyptus* spp

POPULATIONS – THE CASE OF CONSTANT TECHNOLOGY

ABSTRACT: *The few studies on renewal of* Eucalyptus *spp populations done in Brazil consider constant technology. This is done this way for facilitating the modeling of how variables affect this activity, such as income, costs, rates of discount and yield. The reason for not considering the gains earned through technological progress is the lack of a specific dynamic model. This study was carried out aiming to get to know the forest rotation with values from the sixties (beginning of tax exemption programme) and current values (nineties) aiming to obtain wood for cellulose and charcoal production; to determine the moment of substitution of a population which presents the same yield and the same cost structure through time as well as to determine how many cuttings should be done until the final cycle; to determine how many cuttings should be done until substitution (substitution chain); to verify the sensitivity of the substitution time to variations in the discount rates, wood prices, yield, land costs, harvesting costs and coppice yield. The results were tested in a case study, employing the Gompertz Function to determine the population yield. The Current Net Value Method was used as a crieterion of economic decision. It has been concluded that: The forest rotation to produce charcoal in the sixties was at 13 years of age; the current rotation is at 7 years of age; the final cycle allows up to 13 cuttings, but considering the possibility of land leasing, the best alternative is to conduce the sproutings up to the third cutting; an increase in factors such as discount rates, wood prices and yield caused reduction of the cutting age; increase in land costs did not affect the cutting ages; increase in the logging cost increased the cutting ages; the substitution of population now a days happens after 3 cuttings, while in the sixties it happened after 2 cuttings due to the lesser loss; an increase in factors such as discount rates, wood prices, logging costs and coppice yield increased the number of cuttings before the substitution and increase in the yield caused reduction of the substitution age (number of cuttings).*

Key words: Renewal, forest economy, forest rotation.

1. INTRODUÇÃO

Antes de se pensar na questão da reforma propriamente dita, o conhecimento da idade em que os povoamentos serão cortados é ponto de capital importância em qualquer trabalho envolvendo manejo florestal. Só há sentido econômico em determinar a idade ótima de substituição após a determinação da idade ótima de corte.

Considerando-se a importância do setor florestal para a economia brasileira, com ênfase na cultura do eucalipto, numerosas pesquisas procuraram e ainda procuram conhecer melhor sua rotação ou idade ótima de corte. Este item é considerado de fundamental importância para o sucesso do empreendimento florestal.

Os resultados alcançados com os primeiros plantios de *Eucalyptus* no Brasil não foram considerados satisfatórios. O prévio conhecimento de que as espécies deste gênero possuíam a capacidade de rebrotar após o corte causou expectativas muito otimistas por parte das empresas. O volume obtido com a condução da brotação não foi suficiente para pagar os gastos com o sistema de talhadias. Em muitos casos, sequer os volumes alcançados no primeiro corte foram considerados satisfatórios.

Diversos fatores contribuíram para o insucesso inicial, tais como: a falta de conhecimento das exigências silviculturais e de manejo das

espécies; o descaso pelo uso de terras marginais para o plantio; o desinteresse pelo conhecimento das qualidades do sítio, principalmente pela idéia equivocada de que o eucalipto era uma espécie rústica e que se desenvolveria bem em qualquer solo, etc. Tais fatores devem-se, em parte à promulgação da Lei dos Incentivos Fiscais para Reflorestamento, que permitia a aplicação de até 50% do imposto de renda devido pelas empresas na atividade de reflorestamento, não contemplando, portanto, a compra de terras.

Com os problemas encontrados, os manejadores começaram a pensar na implantação de um novo povoamento no lugar daquele existente e que proporcionasse maior lucro sobre o capital investido. Surgia aí o conceito de reforma, que foi definida por Simões et al (1981) e Silva (1990) como a substituição total do povoamento de baixo potencial produtivo, ou com produtividade abaixo da esperada, por um novo povoamento originado do plantio de mudas.

Um povoamento florestal é uma máquina como outra qualquer, que produz o produto madeira e a decisão de manter ou substituir esta máquina se baseia nos mesmos princípios que ajudam a encontrar o ponto ótimo de substituição de um trator ou uma motosserra (Rezende, 1987). O trabalho deste autor chamou a atenção dos estudiosos em economia florestal para o fato de que a base teórica relacionada ao estudo da reforma era ampla e de fácil acesso nos livros de engenharia econômica, ao contrário do que se pensava, que tal base teórica inexistia.

Para Rezende (1987), reforma e substituição são coisas distintas para o caso de um povoamento florestal. A substituição é considerada quando o povoamento não produz de maneira satisfatória, o que acontece, normalmente, após três cortes. A reforma se refere a uma situação na qual um povoamento ainda é capaz de executar suas funções, mas pode ser alterado (interplantio, adensamento) ou mesmo substituído por outro mais eficiente.

Segundo o mesmo autor, a substituição pura e simples não apresenta os problemas inerentes à reforma. Neste caso, os problemas são idênticos aos da tomada de decisão inicial, no momento do plantio original. Trata-se da escolha da espécie, do espaçamento, do tipo e quantidade de fertilizante, etc.

A reforma, que é o caso tratado aqui, é mais problemática e, em muitas situações, vai sendo indefinidamente adiada até que se transforme em simples substituição.

Os objetivos deste trabalho foram determinar a época ótima de substituir povoamentos de *Eucalyptus* spp, considerando a tecnologia fixa; determinar a época ótima de corte ou rotação florestal, bem como os fatores que a afetam; determinar quantos cortes serão viáveis até o ciclo terminal; determinar quantos cortes deveriam ser realizados até a substituição, considerando a tecnologia fixa para o caso da cadeia de substituição; verificar a sensibilidade da época de substituição à variação na taxa de desconto, preço da madeira, produtividade, custo da terra, custo de exploração e produtividade das talhadias e testar os resultados em um estudo de caso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Método de avaliação econômica utilizado

O método de análise econômica utilizado foi o Valor Presente Líquido considerando a replicação do projeto para um horizonte infinito (VPL_∞) que segundo Rezende e Oliveira (2001), é dado por:

$$VPL_\infty = \frac{VPL\,(1+r)^{nt}}{(1+r)^{nt}-1}$$

em que:

$$VPL = \sum_{x=0}^{nt} R_x (1+r)^{-x} - \sum_{x=0}^{nt} C_x (1+r)^{-x}$$

sendo:
C_x = custos efetuados no ano x;
R_x = receitas auferidas no ano x;
r = taxa anual unitária de desconto;

t = rotação em anos;
n = número de cortes;
x = ano de ocorrência dos custos e receitas.

O VPL_{∞} positivo indica que o projeto é economicamente viável.

2.2. Função de produção

Para estimar a produção de madeira, foi utilizada a Função Gompertz, que é dada por:

$$Y = K\left(1 - e^{-a.e^{b.m}}\right) \quad (1)$$

sendo:
K, a e b = coeficientes;
m = idade do povoamento em meses;

e = base dos logaritmos neperianos;
Y = produção de madeira em st/ha.

2.3. Receitas

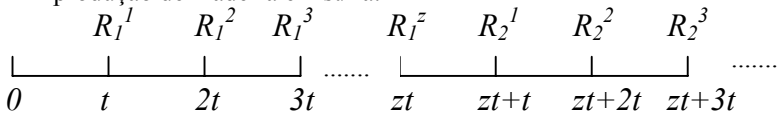
As receitas são obtidas com a venda da produção (Y) ao preço de mercado (P). Logo, a receita (R) em cada corte é dada por:

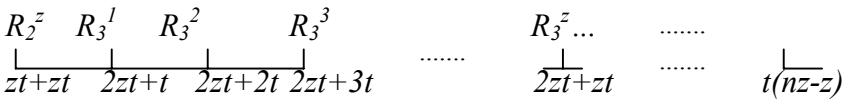
$$R = Y * P \quad (2)$$

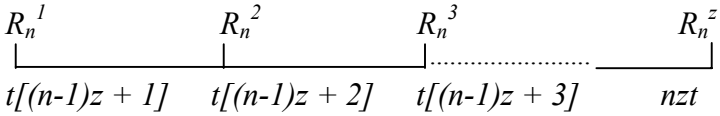
Substituindo (1) em (2), tem-se:

$$R = K\left(1 - e^{-a.e^{b.m}}\right) * P \quad (3)$$

Considerando-se a produtividade constante, é o mesmo que pressupor que as receitas serão sempre iguais. Se o preço permanecer constante, então sucessivas receitas ao longo do tempo podem ser expressas, para "z" cortes e "n" implantações, como no esquema a seguir:







onde

$R_1^2 = \beta * R_1^1$;
$R_1^3 = \beta * R_1^2 = R_1^1 * \beta^2$;

E assim sucessivamente.

O fator "β" corrige o volume da primeira talhadia em relação ao volume do alto fuste e das demais talhadias em relação à talhadia anterior. Seu valor foi considerado como sendo 0,90 (90%) do volume anterior, segundo informações de Empresas Florestais que atuam no Cerrado Mineiro.

O valor atual da série representada anteriormente pode ser calculado pela seguinte expressão:

$$VP(RB) = \left\{ R_1^1 (1+r)^{-t} + R_1^2 (1+r)^{-2t} + \ldots + R_1^z (1+r)^{-zt} + R_2^1 (1+r)^{-t(z+1)} + \right.$$
$$+ R_2^2 (1+r)^{-t(z+2)} + \ldots + R_2^z (1+r)^{-2zt} + \ldots + R_{n-1}^z (1+r)^{-t(nz-z)} + R_n^2 (1+r)^{-t[(n-1)z+1]} + \ldots$$
$$\left. + R_n^2 (1+r)^{-t[(n-1)z+1]} + \ldots + R_n^z (1+r)^{-znt} \right\}$$

Mesmo sabendo que do alto fuste para as talhadias a idade de corte pode mudar, neste estudo foi considerado que ela é a mesma. A variação entre alto fuste e talhadia pode ser desprezada para fins de cálculo (Lopes, 1990).

2.4. Custos

A planilha de custos utilizada para os cálculos, em valores atuais (1999), está representada na Tabela 1. Os custos foram divididos em três grupos. O primeiro grupo foi composto pelos custos operacionais de plantio (ano zero), o segundo grupo foi composto por custos operacionais da manutenção florestal (1º ano ao ano de corte) e o terceiro grupo foi composto pelos custos operacionais da regeneração florestal (1º ano após o corte das talhadias). Além desses custos, foram considerados os seguintes valores:

- taxa de desconto: 8% ao ano;
- preço atual da madeira: US$15.00/st;
- preço da madeira na década de 60: US$12.00/st;
- produtividade das talhadias (β): 90% do volume do corte anterior;
- custo de colheita na década de 60: US$/st 6.00;
- custo atual de colheita: US$/st 2.00.

Como o presente trabalho considerou os custos constantes ao longo do tempo, o cálculo do valor presente dos custos será semelhante ao das receitas. Assim:

$$VPC = \sum_{x=0}^{nt} (C_x)^{-x} \qquad (4)$$

em que VPC representa o valor presente dos custos e C representa as parcelas de custos consideradas iguais ao longo do tempo. Os demais termos já foram definidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Rotação ou idade ótima de corte

Toda base de cálculo foi elaborada a partir do prévio conhecimento da idade ótima de corte, pois quando se altera qualquer variável, tem-se efeito nas condições técnicas e econômicas da rotação. Portanto, é necessário recalcular a idade de corte e verificar o efeito no número de cortes que antecedem à substituição. A Tabela 2 mostra o cálculo da rotação para uma taxa de desconto de 8%. Os coeficientes usados para o cálculo do volume foram:

K = 300 st/ha;
a = -0,07849;
b = 0,037.

Tabela 1. Planilha de custos (US$/ha) com valores da década de 60 e atuais (final da década de 1990).
Table 1. *Eucalyptus stablishimend cost schedule of 1960's and he 1990's.*

Custos operacionais de plantio	Custo efetivo década de 60 3,480.48	Custo efetivo atual 1,160.16
Custos operacionais da manutenção florestal	Custo efetivo década de 60 965.43	Custo efetivo atual 321.81
Custos operacionais da regeneração florestal	Custo efetivo década de 60 1,206.68	Custo efetivo atual 402.23

OBS.: Custos de grandes empresas que atuam na área de cerrado em Minas Gerais.

Tabela 2. Cálculo da idade ótima de corte de um povoamento de *Eucalyptus* spp para uma taxa de desconto de 8%, em valores da década de 1960 e atuais (final da década de 1990).
Table 2. *Optimal economic rotation of Eucalyptus spp. stand in the 1960's and in the 1990's (discounted rate of 8% p.y.*

Idade (anos)	Volume –1960 (st/ha)	Volume – Atual (st/ha)	VPL∞ - 1960 (US$/ha)	VPL∞ -Atual (US$/ha)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
4	10,21	102,11	-9,437.20	-72.29
5	14,69	146,86	-7,932.54	806.83
6	19,88	198,80	-6,929.44	1,470.12
7	24,82	248,19	-6,224.66	1,818.94
8	28,24	282,44	-5,717.65	1,787.15
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13	30,00	300,00	-3,862.58	195.72
14	30,00	300,00	-5,942.29	-8.88

A época ótima de corte do povoamento com valores atuais foi aos 7 anos de idade, quando o VPL_{∞} foi maior. Os dados utilizados para se chegar aos resultados atuais, acima citados foram considerados a base para outros cálculos.

Quando se estudou, por exemplo, o efeito da variação na taxa de desconto e sua possível influência na época de substituir o povoamento, primeiramente procurou-se conhecer este efeito na idade de corte. Posteriormente, de posse dos valores obtidos, foram feitos cálculos para determinar quantos cortes seriam possíveis.

Considerando o estudo da rotação florestal, deve ficar bem claro que o objetivo do plantio foi a obtenção de madeira para produzir carvão e celulose. Portanto, o preço da madeira foi mantido "fixo".

Observou-se que, para o caso de madeiras de menores dimensões, o segundo estágio de produção, considerado como racional, é "rígido", ficando sempre entre 6 e 8 anos. No caso de madeira para usos em serraria e laminação, a idade

de corte e o preço da madeira seriam maiores. Conseqüentemente o segundo estágio de produção seria mais flexível.

Para efeito comparativo, foi feito um estudo da rotação na década de 1960, considerando os valores de custos e receitas da época, que, em média, eram três vezes maiores que os atuais (Tabela 2). Notou-se que a rotação acontecia muito além dos 7 anos atuais e que a baixa produtividade e os altos custos proporcionavam receitas líquidas negativas, o que, por si só, já justificava a necessidade dos incentivos fiscais. A decisão era tomada em função do menor prejuízo e não do maior lucro.

3.2. Ciclo terminal

O ciclo terminal é adotado quando a empresa pretende abandonar a área ou a atividade naquela área após o último corte. No caso estudado, observou-se um número grande de cortes que antecederam a saída da área. A Tabela 3 mostra o número de cortes, as receitas e os custos atualizados e o VPL para cada corte, considerando uma rotação de 7 anos para a época atual. Isso porque, para os valores da década de 1960, o ciclo terminal não fazia sentido, pois já no primeiro corte o VPL era negativo.

Verificou-se que, para um caso típico de ciclo terminal, a empresa poderia executar até 13 cortes, quando ocorre o último VPL positivo. Porém, em uma situação onde a área será abandonada, havendo equilíbrio de mercado, a empresa poderia alugar essa terra pelo valor de seu custo de oportunidade, que foi obtido pela multiplicação do valor da terra pela taxa de desconto, ou seja:

US$600.00 * 0,08 = US$48.00

Neste caso, o valor atual de uma série de sete pagamentos de US$48.00 resulta em US$249.90.A empresa, após o terceiro corte, teria como melhor opção, alugar suas terras em vez de continuar conduzindo as brotações até o ciclo terminal. Com o exposto ficou claro que o conceito de ciclo terminal tem que ser usado com cuidado. Se a empresa fizesse 13 cortes, não teria prejuízo, porém esta não seria a melhor opção do mercado.

3.3 Cadeia de substituição

Conforme mostra a Tabela 4, os valores obtidos para a década de 1960 apontaram para uma substituição após dois cortes, enquanto com valores atuais a substituição ficou após três cortes. A diferença não pode ser entendida como

Tabela 3. Ciclo terminal para *Eucalyptus* spp, a uma taxa de desconto de 8%a.a. para a época atual.
Table 3*. Number of cuttings of na Eucalyptus spp. stand, at a discounted rate of 8% p.y., considering a terminal cilcle.*

Nº de Cortes	Receitas(US$/ha)	Custos (US$/ha)	VPL (US$/ha)
1	2,453.18	1,452.16	1,001.65
3	676.70	275.26	401.43
5	186.61	88.31	98.30
7	51.46	28.58	22.89
9	14.19	9.32	4.87
11	3.91	3.06	0.85

13	1.08	1.01	0.07
14	0.57	0.58	-0.01

um corte apenas. Ela deve ser considerada em função das idades de corte e dos valores de VPL_{∞} que, para a década de 1960, eram negativos, sendo interpretados em função do menor prejuízo. Já atualmente as empresas podem escolher o maior VPL_{∞} positivo.

A análise de sensibilidade da idade de substituição em relação a diversos fatores que a influenciam revelou que, para os valores atuais, as idades ótimas de substituição variaram de 2 a 4 cortes, de acordo com a variação de cada fator. A Tabela 5 apresenta, como exemplo, o estudo da influência do preço da madeira no número de cortes.

Neste exemplo, observou-se que o preço da madeira influenciou o número de cortes que antecede à substituição, de maneira que aumentos no preço reduziram o número de cortes e aumentaram a renda líquida. Na Tabela 6 apresenta-se um resumo da influência de diversos fatores na rotação e no número de cortes antes da substituição.

Foram observadas influências de quase todos os fatores testados, tanto na idade de corte quanto no número de cortes que antecedem à substituição, com exceção do custo da terra, que não as afetou. Isso mostra que custos anuais só influenciam a renda líquida. Estes resultados estão de acordo com a teoria econômica conforme matematicamente demonstrado por Lopes (1990). Isto ocorre porque as derivadas de segunda ordem indicam isto como, por exemplo, $dt/di < 0$, isto é, para aumentos em "i" (taxa de desconto) "t" diminui (idade econômica ótima), e assim sucessivamente, *mutatis mutandi*.

A taxa de desconto (Figura 1), bem como a produtividade das talhadias (Figura 2), afetou o número de cortes, de maneira que aumentando estes fatores, a substituição será antecipada.

Em relação ao número de cortes que antecedem à substituição, o comportamento foi diretamente proporcional aos aumentos no nível dos fatores.

A produtividade máxima que o alto fuste pode atingir afetou a idade e o número de cortes da mesma forma. Ou seja, aumentos na produtividade causaram redução nas idades de corte e no número de cortes que antecedem à substituição (Figura 3).

Os aumentos nos custos de implantação e colheita causaram aumento diretamente proporcional nas idades de corte e no número de cortes (Figura 4). Até a substituição, esta tendência permanece com todos os custos, exceto os anuais.

Tabela 4. Número de cortes que antecedem à substituição de povoamentos de *Eucalyptus* spp. para uma taxa de desconto de 8% a.a. em valores da década de 1960 e atuais.
Table 4. *Number of cuttings of each cycle for a chain of substitution of Eucalyptus spp., in the 1960's at a discount rate of 8% p.y.*

Valores da década de 60			Valores atuais		
Nº cortes	Idade (anos)	VPL∞ (US$/ha)	Nº cortes	Idade (anos)	VPL∞ (US$/ha)
1	13	-4,164.44	1	7	1,819.00
2	26	-3,808.71	2	14	2,109.67

3	39	-3,821.14	3	21	2,125.83
4	52	-3,933.75	4	28	2,098.60

Tabela 5. Influência do preço da madeira no número de cortes que antecedem à substituição de um povoamento de *Eucalyptus* spp com rotação de 7 anos e taxa de desconto de 8%a.a.
Table 5. *Effecet of wood price on the number of cuttings before renewal of Eucalyptus spp. stand (discount rate of 8% p.a. and rotation at 7 years of age).*

Preço da Madeira (US$/st)	N. de Cortes	VPL∞ (US$/ha)
12.00	3	1,106.98
15.00	3	2,125.83
20.00	2	3,784.06

Tabela 6. Influência de diversos fatores na idade de corte e no número de cortes que antecedem à substituição de um povoamento de *Eucalyptus* spp para valores atuais .
Table 6*. Effects of some factors in the economic rotation and in the number of cuttings of each cycle of Eucalyptus spp.*

Fatores*	Idade de rotação	Número de cortes
Taxa de desconto	↓	↑
Preço da madeira	↓	↓
Produtividade	↓	↓
Custo da terra	-	-
Custo de colheita	↑	↑
Produtividade das talhadias	↓	↑

* Considerando-se sempre um aumento no fator.
↑ Significa aumento nas idades.
↓ Significa decréscimo nas idades.
- Significa nenhum efeito observado.

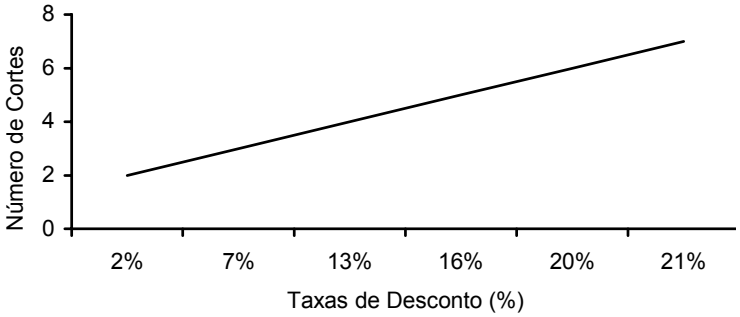


Figura 1. Representação gráfica da variação no número de cortes em função da taxa de desconto.
Figure 1. *Effect of the discount rate in the number of cutings.*

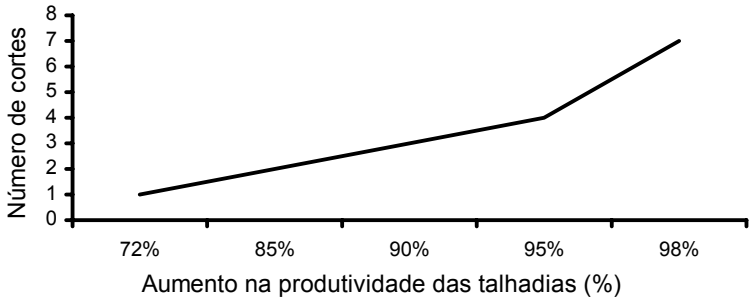


Figura 2. Representação gráfica da variação no número de cortes em função da produtividade das talhadias.
Figure 2. *Changes in the number of cuttings as a function of coppicings productivity.*

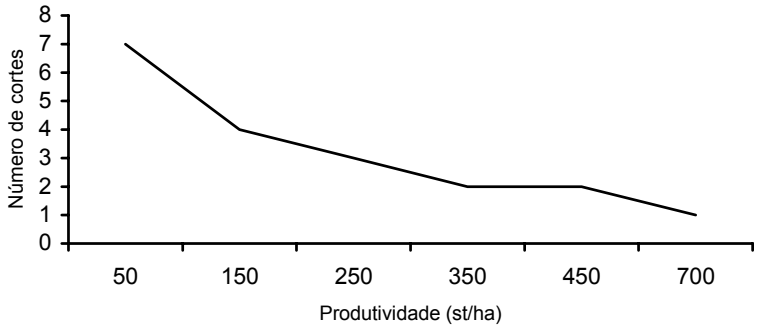


Figura 3. Representação gráfica da variação do número de cortes em função da produtividade do alto fuste.
Figure 3. *Changes in the number of cuttings as a function of the productivity of the original plantation.*

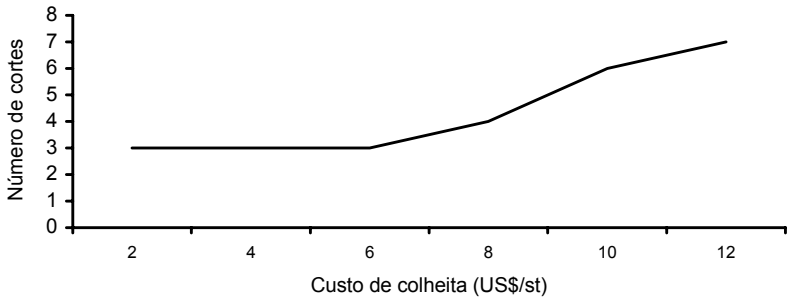


Figura 4. Representação gráfica da variação no número de cortes em função do custo de colheita.
Figure 4. Effect of harvesting cost in the number of cuttings in each cycle.

4. CONCLUSÕES

Os resultados alcançados e as análises realizadas permitiram as seguintes conclusões:

A rotação florestal economicamente ótima atualmente ocorre no 7o ano, enquanto na década de 1960, a idade de corte era aos 13 anos.

Aumentos em fatores como taxa de desconto, preço da madeira e produtividade causaram redução nas idades de corte dos povoamentos.

Aumentos no custo da terra não afetaram as idades de corte.

Aumentos nos custos de colheita causaram aumentos na idades de corte dos povoamentos.

O ciclo terminal no caso estudado poderá chegar até aos 13 cortes, porém, se for considerada a melhor opção de mercado, após o 3º corte a terra deverá ser alugada.

A substituição do povoamento, atualmente, é feita após três cortes, enquanto na década de 1960 se substituía após dois cortes em função do menor prejuízo.

Aumentos em fatores como taxa de desconto, custo de exploração e produtividade das talhadias causaram aumentos no número de cortes antes da substituição.

Aumentos no preço da madeira e na produtividade causaram redução no número de cortes antes da substituição.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOPES, H.V.S.; **Análise Econômica dos Fatores que Afetam a Rotação de Povoamentos de Eucaliptos.** Viçosa: UFV, 1990. 188p. (Tese Mestrado em Engenharia Florestal).

REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise Econômica e Social de Projetos Florestais.** Editora UFV. Viçosa, 2001. 389p.

REZENDE, J.L.P., PAULA Jr., G.G., RIBEIRO, G.A., Técnicas de Análises Econômicas Usadas na Tomada de Decisão Referentes à Reforma de Eucaliptais. In: **Seminário Sobre Aspectos Técnicos e Econômicos da Reforma de Eucaliptais.** Belo Horizonte, U.F.V./S.I.F., 1987.

SILVA, A.A.L., **Análise Econômica da Substituição de Povoamentos de *Eucalyptus* spp.** Viçosa: UFV, 1990. 109p. (Tese Mestrado em Engenharia Florestal).

SIMÕES, J.W. **Formação, Manejo e Exploração de Florestas com Espécies de Rápido Crescimento.** Brasília: IBDF, 1981.