



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Florestas
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Documentos, 32

ISSN 1414-3038

**ANÁLISE ECONÔMICA DE REGIMES DE MANEJO PARA
FLORESTAS DE *PINUS* E OS SOFTWARES PLANIN E REPLAN**

Edilson Batista de Oliveira
Sebastião do Amaral Machado
Vitor Afonso Hoeflich

Colombo, PR
1998

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira km 111 Caixa Postal 319

83411-000 - Colombo, PR, Brasil

Telefone: (041) 766-1313

Fax: (041) 766-1313

Fax: (041) 766-1276

E-mail: postmaster@cnpq.embrapa.br

Tiragem: 500 exemplares

COMITÊ DE PUBLICAÇÕES - 1996/1998

Carlos Alberto Ferreira - Presidente

Guiomar Moreira de Souza Braguinha - Secretária Executiva

Revisão Gramatical

Glaci Kokuka

Normalização Bibliográfica

Lidia Woronkoff

Carmen Lucia Cassilha Stival

Antonio Aparecido Carpanezi

Antonio C. Medeiros

Edilson Batista de Oliveira

Gustavo Ribas Curcio

Honorino Roque Rodigheri

Jarbas Yukio Shimizu

José Elidney Pinto Junior

Moacir José S. Medrado

Rivail Salvador Lourenço

Sergio Ahrens

Sergio Gaiad

Susete do Rocio C. Penteado

Oliveira, E.B. de; Machado, S. do A.; Hoeflich, V.A. Análise econômica de regimes de manejo para florestas de pinus e os softwares PLANIN e REPLAN. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1998. 41p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 32).

1. Software. 2. Pinus. 3. Manejo florestal. 4. Crescimento. 5. Produção florestal. 6. Análise econômica. I.Título. II. Série.

CDD 005.3

© Embrapa, 1998

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. Critérios para Avaliação Econômica da Exploração Florestal.	8
3.1.1. Valor Presente Líquido (VPL) de um Fluxo Financeiro	9
3.1.2. Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA)	9
3.1.3. Taxa Interna de Retorno (TIR)	9
3.1.4. Razão Benefício/Custo (B/C)	10
3.1.5. Valor Esperado da Terra (VET)	10
3.2. Análise de Sensibilidade	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1. O software PLANIN	11
4.2. O software REPLAN	16
4.3. Comparação entre regimes de manejo	18
4.3.1. Regimes de Manejo para a mesma idade de Rotação	18
4.3.1.1. Tomada de decisão utilizando-se o método da TIR e do VPL.	18
4.3.1.2. Tomadas de decisão utilizando a Taxa Interna de Retorno e o VPLA	18
4.3.1.3. Razão Benefício-Custo (B/C)	19
4.3.1.4. Valor Esperado da Terra (VET)	20
4.3.2. Regimes de manejo com diferentes idades de rotação	21
4.4. Análise de Sensibilidade - Comparação de resultados quando são alterados custos e preços diversos, taxa de juros e idade de rotação	21
5. CONCLUSÕES	27
6. LITERATURA CITADA	40
7. APÊNDICE	31

ANÁLISE ECONÔMICA DE REGIMES DE MANEJO PARA FLORESTAS DE *PINUS* E OS SOFTWARES PLANIN E REPLAN*

Edilson Batista de Oliveira**
Sebastião do Amaral Machado***
Vitor Afonso Hoeflich**

RESUMO

Este trabalho teve como objetivos, estudar os critérios [de análise econômico-financeira para a avaliação de regimes de manejo para florestas de *Pinus* sp. e, apresentar dois "softwares" para análise econômica da produção madeireira através dos critérios de avaliação considerados mais eficientes, visando subsidiar os processos decisórios quanto a épocas e intensidades de desbaste e, idade do corte final para povoamentos de *Pinus* sp. O primeiro "software", denominado PLANIN, possibilita o cálculo dos parâmetros de avaliação econômica bem como análises da sensibilidade do Valor Presente Líquido e do Valor Presente Líquido Anualizado a diferentes Taxas de Atratividade. O segundo, denominado REPLAN, é um gerenciador de banco de dados de rentabilidade de regimes de manejo em diferentes idades de rotação e dá suporte a tomadas de decisão sobre a idade ideal para o corte final dos povoamentos. Através destes softwares, foram comparados 25 regimes de manejo de *Pinus taeda* L., simulados pelo "software" SISPINUS" e, realizadas análises de sensibilidade da rentabilidade do regime de manejo considerado mais rentável, com base na variação de centros de custos e preços de madeira. São destacadas as vantagens e desvantagens de cada critério de análise econômico-financeira e, concluiu-se que os softwares PLANIN e REPLAN permitem a realização de análise econômica da produção madeireira de *Pinus* sp. em larga escala, através de vários critérios de avaliação e possibilitam a tomada de decisão sobre regimes de manejo ideais em função do custo de produção, taxas de juros, preço de madeira no mercado consumidor e necessidade de fornecimento de matéria prima para indústrias verticalizadas. A integração dos softwares PLANIN e REPLAN com o software SISPINUS, proporciona uma visão conjunta dos fatores biológicos e econômicos, possibilitando a configuração de diversos cenários, baseados em variação de produção e preços de madeira para diferentes finalidades, bem como na variação das taxas de atratividade e custos de produção.

ECONOMIC ANALYSIS OF MANAGEMENT REGIMES FOR PINE FORESTS

ABSTRACT

The objectives of this paper were: to study the criteria of economic-financial analysis for the evaluation of management regimes for *Pine* sp. plantations and, to present two softwares for economic analysis of timber production by using evaluation criteria considered to be more efficient, in order to assist in the decision processes regarding time and intensities of thinning and final age of clear felling for *Pinus* sp. stands. The first software, called PLANIN, calculates the parameters for economic evaluation and performs sensitivity analysis of the Annualised Net Present Value and Net Present Value at different attractivity rates. The second, called REPLAN, controls data banks of profitability for management regimes at different rotation ages and assists in decision making on the ideal age for clear cutting of forest stands. Based on these softwares, comparisons were made among 25 management regimes for *Pinus taeda* L. simulated with the software called SISPINUS. Sensitivity analysis of the profitability of management regime considered the most profitable were

* Extraído da tese apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal do Paraná.

** Eng.-Agrônomo, Doutor, CREA n^o 1211-D/AC e 3012-D/PR, respectivamente, Pesquisador da Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

***Eng. Florestal, Doutor, Professor da Universidade Federal do Paraná.

performed, based on the variation of cost centers and wood prices. The advantages and disadvantages of each economic-financial analysis criterion are highlighted. PLANIN and REPLAN proved to be very effective for the economic analysis of large scale pine wood production, through several evaluation criteria. They make it possible to decide on the ideal management regimes as a function of production costs, interest rates, timber market price and need to supply raw material for aggregated industries. The integration of PLANIN and REPLAN with SISPINUS allows a joint view of biologic and economic factors, and enables the configuration of several scenarios, based on yield variation, wood prices for different uses, as well as on the variation of attractivity rates and production costs.

1. INTRODUÇÃO

A política brasileira de incentivos fiscais ao florestamento e reflorestamento, vigente de 1966 a 1987, possibilitou a implantação de cerca de 1,8 milhão de hectares com espécies de *Pinus*. A maioria destas florestas é composta por *Pinus taeda* L. e *P. elliottii* Engelm. e, encontra-se nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

O objetivo inicial da produção madeireira dessas florestas era abastecer o setor de papel e celulose. Entretanto, com as reservas de florestas naturais se esgotando ou sendo incluídas em áreas de preservação, as plantações com espécies de *Pinus* passaram a constituir uma boa opção para atender a demanda crescente por madeira para processamento de madeira serrada e de lâminas.

As possibilidades de diversificar a utilização da madeira de *Pinus*, aliadas às variações nos seus preços e custos de produção e exploração, tendem a estimular os produtores a utilizar métodos de gerenciamento e planejamento florestal que possibilitem a análise de informações e tomada de decisão em função das condições de mercado ou da demanda de indústrias verticalizadas. Dentre estas técnicas, destacam-se:

I. Métodos biométricos para planejamento florestal, com enfoque na prognose do crescimento e da produção de povoamentos florestais, consistindo de técnicas que utilizam funções matemáticas conjuntas e sequenciais, cujo objetivo é estimar as variáveis que descrevem o crescimento e a produção de povoamentos florestais;

II. Métodos de avaliação econômico-financeira, de planejamento e de otimização, considerando critérios econômicos na avaliação de projetos de investimentos, com utilização de técnicas de envolvimento da engenharia econômica e de métodos de programação matemática ou pesquisa operacional.

Para o planejamento da produção e da empresa florestal, é fundamental conhecer o estoque de crescimento e a produção futura da floresta. Estas informações podem ser obtidas com técnicas de modelagem de crescimento e produção. Estas técnicas possibilitam a avaliação de intervenções silviculturais e as análises econômico-financeiras. Assim, podem-se configurar diferentes situações para fundamentar um processo de tomada de decisão.

Este trabalho teve como objetivos, estudar os critérios de análise econômico-financeira para a avaliação de regimes de manejo de florestas de *Pinus* e apresentar dois "softwares" para análise econômica da produção madeireira em larga escala, através dos critérios de avaliação considerados mais eficientes, visando subsidiar os processos decisórios quanto a épocas e intensidades de desbaste, e idade do corte final de povoamentos de *Pinus*.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O planejamento e a análise econômico-financeira de projetos florestais têm sido amplamente discutidos em publicações como as de Leuchner (1984), Davis & Johnson (1987), Buongiorno & Gillless (1987) e Nautiyal (1988). Segundo Ângelo et al. (1991), o planejamento florestal pode ser dividido em: (a) **Planejamento Individual** que procura planejar e organizar, separadamente, cada

povoamento, sítio, talhão etc; (b) **Planejamento Geral** que considera a empresa seguindo o fluxo de caixa e o plano de investimento, podendo ser avaliado por métodos de engenharia econômica como Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno.

A análise econômica de projetos de investimento ou para fins de planejamento florestal, segundo Veiga Filho & Veiga (1994), pode ser decomposta, de modo geral, em duas linhas: na primeira, adotada nos anos 70 e associada à questão dos subsídios, as avaliações econômico-financeiras eram feitas através da comparação e avaliação do programa e projetos para verificar a rentabilidade a nível de investidor e a nível de sociedade, nas situações com e sem subsídios; na segunda, adotada nos anos 80 e 90, os estudos dirigiram-se para técnicas de planejamento e de otimização, associadas a grandes empreendimentos florestais, ao lado de avaliações de impactos em pequenos reflorestamentos, como estudos da atividade florestal associada ao consórcio de outras atividades, como forma de ampliar ganhos no período de maturação do investimento para viabilizar a opção a agricultores-reflorestadores.

Independentemente do nível de aplicação, algumas técnicas de análise da rentabilidade de investimentos têm sido básicas. Fensterseifer & Saul (1993), em pesquisa através de questionários, realizada em 1990, sobre o comportamento das 500 maiores empresas brasileiras dos setores industrial e de serviços básicos, quanto à utilização de técnicas analíticas para avaliação e seleção de investimento de capital, observaram que, como "critério principal", a Taxa Interna de Retorno - *TIR*, ou outra assemelhada, é a mais utilizada (49,6% das empresas consultadas), seguida pelo Tempo de Recuperação do Capital - "Payback" (19,1%) e pelo Valor Presente Líquido - *VPL*, ou outro critério assemelhado (10,9%). Como "critério secundário", foi constatada maior utilização do Tempo de Recuperação do Capital (31,5%) seguido pelo *VPL* (20,4%) e *TIR* (16,4%). Outro aspecto observado foi que 46% das empresas utilizam mais de dois critérios de análise, sendo 31,7% por motivos de segurança e confiabilidade na tomada de decisões e 13,5% por ordem estratégica. Com relação à análise do risco, 30% responderam avaliá-lo subjetivamente e 63% através de um método quantitativo, individualmente para cada projeto, com 81,2% utilizando análise de sensibilidade da rentabilidade.

Embora o *VPL*, ou outro critério assemelhado, seja mais adequado, conforme a teoria financeira, a utilização do *TIR* em percentuais tão elevados deve-se, possivelmente, à sua inclusão nos roteiros de projetos do BNDE e CDI e, também, à preferência dos empresários em raciocinar em termos de taxa de retorno e não de massa monetária (Fensterseifer & Saul 1993). A popularidade do critério Tempo de Recuperação do Capital já havia sido destacada em 1985 por Fensterseifer *et al.* (1987). Eles apresentaram, como possível explicação, o fato deste critério considerar, implicitamente, o fator risco. Entre várias alternativas de investimento consideradas rentáveis, em geral, a de menor Tempo de Recuperação do Capital é a que apresenta menor risco.

Para a atividade florestal, a base para o planejamento está na determinação dos regimes de manejo, principalmente quanto à idade de corte final ou rotação do povoamento, que possibilite a máxima rentabilidade. Critérios econômicos para determinar a rentabilidade em função de idades de rotação têm sido estudados por diversos autores. Entre os trabalhos que abordam os conceitos de maturidade financeira dos povoamentos florestais e analisam métodos para sua determinação, destacam-se o de Gaffney (1957), Bentley & Teenguarden (1965), Chang (1984) e Newman (1988).

Segundo Berger (1985), não existe consenso entre os economistas sobre o critério ideal para determinar a idade ótima de rotação das florestas. Este autor, destaca Bentley & Teenguarden (1965) que consideram que o modelo a ser utilizado deve ser determinado em função da habilidade da firma ou proprietário florestal em variar seus fatores de produção e da facilidade de acesso aos fatores de mercado. Porém Newman, (1988) determinou que a maximização do Valor Presente Líquido para uma Série Infinita de Rotações, também denominado Valor Esperado da Terra ou Fórmula de Faustmann, é um critério mais adequado que a maximização da produção bruta, da produção anual média, do valor presente líquido para uma única rotação, da receita anual líquida e da taxa interna de retorno. Isto, considerando a hipótese de que o sítio permanecerá destinado, infinitamente, para produção florestal, de modo que haja consciência dos efeitos que as decisões

atuais causarão quanto a possibilidades futuras. Outra consideração necessária é o uso de todos os valores envolvidos no fluxo de caixa de acordo com os preços de mercado, possibilitando que qualquer receita em excesso seja contada como renda para o sítio.

Ribas (1989) avaliou metodologias para definição da estratégia de rotação pela maximização do Valor Presente Líquido e pelo princípio da Teoria de Substituição de Equipamentos, usando o conceito de anuidades equivalentes geométricas. Sua conclusão foi que a primeira é mais clara e objetiva para esta decisão, mas a conclusão sobre a estratégia de reforma de povoamentos florestais para essas metodologias são distintas. A incorporação do processo inflacionário levou a resultados diferentes devido à forma distinta que a inflação é considerada em cada método.

O Valor Presente Líquido foi utilizado por Nautiyal et al. (1989) na elaboração de um modelo computadorizado denominado "RENEWAL", aplicado na análise econômica da viabilidade de reforma ou do número de talhadas de eucalipto e por Silva (1989), que comparou o método "Relação Custo-Preço Adaptada" com dois sistemas baseados na "exaustão florestal" para povoamentos de espécies e *Pinus*. Veiga Filho & Veiga (1994), também, utilizaram o Valor Presente Líquido para comparar fluxos de caixa de um sistema de produção de eucalipto em que a produção é concentrada em três cortes com outro que possibilita a produção anual pela distribuição do plantio ao longo de um período. Adicionalmente, eles utilizaram a Taxa Interna de Retorno para mostrar o percentual de retorno anual.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Dois softwares foram desenvolvidos na linguagem Clipper, para viabilizar a aplicação, em larga escala, das metodologias de avaliação econômica. O primeiro, denominado PLANIN, possibilita o cálculo dos parâmetros de avaliação econômica bem como análises da sensibilidade do Valor Presente Líquido e do Valor Presente Líquido Anualizado a diferentes Taxas de Atratividade. O segundo, denominado REPLAN, é um gerenciador de banco de dados de rentabilidade de regimes de manejo para diferentes idades de rotação. Este software dá suporte a tomadas de decisão sobre a idade ideal para o corte final dos povoamentos. Através destes softwares, foram comparados 25 regimes de manejo para povoamentos de *Pinus taeda* L. e, realizadas análises de sensibilidade da rentabilidade do regime de manejo considerado mais rentável, com base na variação de centros de custos e preços de madeira.

Foram utilizados os dados de simulação obtidos através do software SISPINUS (Oliveira, 1995). Estes regimes simulados estão descritos na Tabela 1. As respectivas produções para cada finalidade estão apresentadas na Tabela 2. Os custos de produção e os preços de madeira utilizados no estudo estão apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. Para laminação especial e laminação, foram consideradas toras com diâmetro na extremidade menor especificado em 35,0 cm e 25,0 cm, respectivamente, e comprimento de 1,35 m. Para serraria e celulose, os menores diâmetros foram de 15,0 cm e 8,0 cm, e comprimentos de 2,4 m e 1,2 m, respectivamente.

3.1. Critérios para Avaliação Econômica da Exploração Florestal.

Nas atividades de produção madeireira a aplicação do capital está sujeita a retornos a longo prazo e sua eficiência está diretamente relacionada ao manejo dos povoamentos florestais à, minimização dos custos de produção e aos preços da madeira. Neste trabalho, foram adotados critérios de avaliação econômica da exploração florestal que levem em conta o fluxo de capital referente às operações financeiras, envolvendo receitas e custos de produção da atividade considerada.

3.1.1. Valor Presente Líquido (VPL) de um Fluxo Financeiro

Conforme Hirschfeld (1992), o método do Valor Presente Líquido (VPL) tem como finalidade determinar um valor no instante considerado inicial, a partir de um fluxo de caixa formado por uma série de receitas e despesas. Assim, o VPL é obtido pela somatória algébrica do valor presente de cada receita ou despesa do fluxo de caixa referente a uma alternativa j , avaliada com a taxa de juros i , nos n períodos considerados.

A expressão matemática do VPL é dada por:

$$VPL_j = \sum_{n=0}^t F_n (1+i)^{-n} \quad (1)$$

onde:

VPL_j = Valor Presente Líquido de um Fluxo Financeiro da alternativa J ;

t = idade de rotação;

n = número de períodos de capitalização envolvidos em cada elemento da série de Receitas ou Despesas do Fluxo de Caixa, $n=0, 1, \dots, t$;

F_n = Cada um dos valores envolvidos no Fluxo de Caixa da alternativa j , que ocorrem nos distintos períodos n do horizonte de planejamento;

i = Taxa de juros comparativa ou Taxa Mínima de Atratividade.

3.1.2. Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA)

O Valor Presente Líquido Anualizado é também denominado Valor Anual Líquido de um Fluxo Financeiro (HIRSHIFELD (1992)) ou Valor Anual Equivalente (Casarotto Filho & Kopittke (1990)). Por este critério, o Valor Presente Líquido de um fluxo financeiro à taxa mínima de atratividade (i) é transformado em uma série uniforme anual equivalente através de sua multiplicação pelo termo:

$$\frac{i(1+i)^t}{(1+i)^t - 1} \quad (2)$$

No final de cada período considerado tem-se uma parcela uniforme, cuja somatória dos valores descontados resulta no Valor Presente Líquido do Fluxo Financeiro.

3.1.3. Taxa Interna de Retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de juros que torna nulo o Valor Presente Líquido de um empreendimento. A esta taxa, a somatória das Receitas descontadas é igual à somatória dos Custos descontados. Logo, a TIR é dada pelo valor de i em que:

$$\sum_{n=0}^t F_n (1+i^*)^{-n} = 0 \quad (3)$$

Um investimento é considerado financeiramente aceitável se a diferença entre TIR e a Taxa Mínima de Atratividade do mercado for maior ou igual a zero. A determinação de TIR, geralmente, é realizada através de processos iterativos. Apesar da vantagem do seu cálculo sem uma taxa de juros preestabelecida, existe a desvantagem dela poder não ser única em um fluxo de caixa (Davis & Johnson, 1987). Isto ocorre quando existem mudanças de sinal na sequência do fluxo de caixa.

Neste caso, haverá tantas taxas internas quanto o número de vezes que estas mudanças de sinal ocorrerem. Entretanto, nos projetos florestais, grande parte dos balanços anuais dos fluxos de caixa são negativos no início e positivos no final da rotação. Essas mudanças de sinal não constituem problemas, principalmente quando se trabalha com taxas de juros praticados no mercado.

3.1.4. Razão Benefício/Custo (*B/C*)

Razão Benefício/Custo (*B/C*) de um projeto indica quantas unidades de capital recebido com benefícios (*B*) são obtidas para cada unidade de capital investido (*C*). Sua finalidade é verificar a viabilidade de um projeto e, é estimada por:

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{n=0}^t R_n (1+i)^{-n}}{\sum_{n=0}^t C_n (1+i)^{-n}} \quad (4)$$

Valores de $B/C > 1$ indicam que o projeto é rentável (ou viável economicamente) e vice-versa. Se $B/C = 1$, indica que o fluxo de receitas descontadas foi igual ao fluxo dos custos descontados. Para comparações entre projetos, deve-se pressupor a repetibilidade dos ciclos dos Fluxos de Caixa, calculando-se o Mínimo Múltiplo Comum, ou utilizar o Valor Presente Líquido Anualizado.

3.1.5. Valor Esperado da Terra (*VET*)

O Valor Esperado da Terra, também denominado Fórmula de Faustmann, Renda do Solo ou Valor Esperado do Solo, é um caso especial do *VPL* para uma série infinita de rotações. Segundo Newmann (1988), o *VET* é um critério melhor que os demais, por par *TIR* do princípio de que o sítio permanecerá destinado infinitamente para a produção florestal e, também, por considerar o uso de todos os valores envolvidos no fluxo de caixa, de acordo com os preços de mercado, possibilitando considerar qualquer receita em excesso como uma renda para a propriedade.

A expressão matemática do *VET* é dada por:

$$VET = \frac{\sum_{n=0}^t (R_n - C_n)(1+i)^{t-n}}{\left((1+i)^t - 1\right)} \quad (5)$$

Esta expressão possibilita o cálculo da receita líquida anual, compondo os valores para a idade de rotação. A soma destes valores representa o retorno líquido final. A divisão da receita pelo fator $(1+i)^t - 1$ produz a soma descontada da série contínua (Clutter et al., 1983).

O *VET* possibilita a comparação de regimes alternativos de manejo com diferentes períodos de rotação. Ele é o Valor Presente de todo fluxo de caixa produzido por uma série infinita de rotações, considerando-se uma idade de rotação de *t* anos e, expressa o valor máximo que compensa ser pago na aquisição da terra para a produção florestal, desde que se mantenha o mesmo fluxo de caixa e a mesma taxa de juros.

3.2. Análise de Sensibilidade

A Análise de Sensibilidade tem por finalidade estudar os efeitos que as variações nos parâmetros que compõem um fluxo de caixa provocam nos valores finais das avaliações representativas deste fluxo. Esta análise exhibe diferentes resultados para uma gama de valores possíveis, possibilitando verificar o que aconteceria com a rentabilidade econômica do empreendimento se os valores das variáveis que influem na decisão fossem mudados.

O gerente deve indicar os intervalos de variação dos parâmetros considerados incertos e obter as diversas representações numéricas ou gráficas que deseja seguir. Esta análise proporciona uma idéia clara dos riscos decorrentes das alterações no regime de manejo, na taxa de juros, nos custos e nos preços.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. O software PLANIN

O software PLANIN - Planejamento Florestal Integrado foi desenvolvido para dar suporte às análises econômico-financeiras de regimes de manejo de povoamentos de *pinus* e estruturado para cobrir todos os segmentos de custos operacionais das atividades de implantação, manutenção e exploração da floresta. Ele proporciona recursos operacionais modulares para entrada de dados e gerenciamento de arquivos. O menu principal (Quadro 1) oferece opções de para acesso aos quadros de entrada de dados.

Quadro 1. Menu principal do software PLANIN.

PLANIN		
ENTRADA DE DADOS	ARQUIVOS	(CRIAR, SALVAR, RECUPERAR)
	<ol style="list-style-type: none">1. Idade do Corte Final2. Custos e Preços3. Tabela de Produção4. Custos por Idade5. Processar	
ESC: RETORNA		F5: CALCULADORA

O item 1. Idade do Corte Final possibilita a indicação de idades de rotação até 35 anos.

A opção 2. Custos e Preços mostra o Quadro 2:

Quadro 2. Custos e preços solicitados pelo software PLANIN.

Custos		Preços da madeira	
1. Implantação	_____ /ha	13. Lam. Especial	_____ /m ³
2. Corte	_____ /m ³	14. Laminação	_____ /m ³
3. Desgalhamento.....	_____ /m ³	15. Serraria.....	_____ /m ³
4. Extração	_____ /m ³	16. Celulose.....	_____ /m ³
5. Traçamento	_____ /m ³	17. Energia	_____ /m ³
6. Carregamento.....	_____ /m ³	18. Taxa de Juros.....	_____ %/a
7. Transporte	_____ /m ³		
8. Descarregamento...	_____ /m ³		
9. Administração	_____ /ha:		
10. Outros.....			
11. Outros			
12. Outros			
C: RETORNA		F5: CALCULADORA	

No item 3. Tabela de Produção, devem ser discriminadas, por finalidade industrial, as produções obtidas com os desbastes e o corte final, conforme Quadro 3.

Quadro 3. Tabela de produção com sortimento de madeira para múltiplas finalidades.

		3. TABELA DE PRODUÇÕES				
		Volume/ha				
	Idade (anos)	Laminação Especial	Laminação	Serraria	Celulose	Energia
1° Desb.
2° Desb.
3° Desb.
4° Desb.
Corte Final

Os Custos por Idade (item 4) são incluídos através do Quadro 4:

Quadro 4. Tabela de custos por idade do software PLANIN.

Idade (anos)	Custos por Idade			
	Manutenção (\$/ha)	Poda (\$/ha)	Outros (\$/ha)	Outros (\$/ha)
1				
2				
3				
...
.				
.				
35				

O PLANIN produz os resultados conforme ilustrado no Quadro 5 e, também, um quadro com a análise de sensibilidade para juros, que será apresentado com o Exemplo 1:

Quadro 5. Itens componentes dos resultados gerados pelo software PLANIN.

Fluxo de Receitas e Custos para uma Rotação de t anos		
Ano	Receitas	Custos
0	R0	C0
1	R1	C1
2	R2	C2
3	R3	C3
4	R4	C4
.	.	.
t	Rt	Ct

Parâmetros para análise Econômico-Financeira
Receita Total
Receita Total Líquida
Receita Total Média
Custo Total
Custo Total Médio
Receita Líquida Média
Valor Presente da Receita
Valor Presente dos Custos
Valor Presente Líquido
Valor Presente Líquido Anualizado
Relação Benefício/Custo
Valor Esperado da Terra
Taxa Interna de Retorno

Exemplo 1.

Como exemplo de aplicação, será considerado um regime de manejo com um desbaste aos 9 e corte final aos 22 anos. Os custos e preços utilizados são os apresentados nas Tabelas 3 e 4. Com estas informações, para uma Taxa de Atratividade de 6% ao ano tem-se, no PLANIN, os itens 1 a 5 a seguir enumerados:

1. Idade do Corte Final: 22 anos
2. Custos e Preços: conforme o Quadro 6

Quadro 6 - Custos de operações para produção e preços dos produtos de *P.taeda*, em dólares, referentes ao Exemplo 1.

Custos (US\$)		Preços da madeira e juros (US\$)	
1. Implantação.....	700,00/ha	13. Lam. Especial	47,75/m ³
2. Corte	0,98/m ³	14. Laminação	27,91/m ³
3. Desgalhamento	0,18/m ³	15. Serraria	7,81/m ³
4. Extração	1,00/m ³	16. Celulose	8,94/m ³
5. Traçamento	0,16/m ³	17. Energia	7,72/m ³
6. Carregamento	0,71/m ³	18. Taxa Atratividade.....	6,00% ao ano
7. Transporte	2,30/m ³		
8. Descarregamento	0,67/m ³		
9. Administração	20,00/ha		
10. Outros	/ha		
11. Outros	/m ³		
12. Custo da terra	/ha		

3. Tabela de Produção: conforme o Quadro 7

Quadro 7. Tabela de produção com sortimento de madeira para múltiplas finalidades, referente ao exemplo 1.

3. Tabela de Produção						
	Idade (anos)	Volume (m ³ /ha)				
		Laminação Especial	Laminação	Serraria	Celulose	Energia
1 ^ª Desb.	9	0,0	0,0	26,80	37,60	11,70
2 ^ª Desb.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3 ^ª Desb.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4 ^ª Desb.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5 ^ª Desb.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Corte final	22	60,60	262,40	272,10	92,0	11,70

4. Custos por Idade: conforme Quadro 8

Quadro 8. Tabela de custos por idade para o Exemplo 1.

C. Custos por Idade				
Idade (anos)	Manutenção US\$/ha	Poda US\$/ha	Outros US\$/ha.	Outros US\$/m ³
1	150,00			
2				
3				
4	50,00			
5				
6				
7				
8	40,00			
9				
.				
.				
22				

5. Processar:

Nesta etapa, o PLANIN apresenta a seguinte mensagem:

Análise de Sensibilidade para Juros? (S/N)

A análise de sensibilidade que o PLANIN efetua refere-se à variação do Valor Presente Líquido e Valor Presente Líquido Anualizado em função da variação das taxas de juros. Teclando-se SIM, deverão ser informadas as taxas de juros desejadas para a análise, conforme o exemplo no quadro seguinte:

Análise de Sensibilidade	
Informe a Taxa de juros Inicial:	5,00%
Taxa de Juros Final:	15,00%
Incremento:	1,00%

Os resultados são apresentados na forma dos quadros 9, 10 e 11.

Quadro 9. Fluxo financeiro referente ao Exemplo 1.

Fluxo de Receitas e Custos para uma Rotação de 22 anos.		
Ano	Receitas (R\$)	Custos(R\$)
0	0,00	720,00
2	0,00	170,00
3	20,00	20,00
4	0,00	20,00
5	0,00	70,00
6	0,00	20,00
7	0,00	20,00
8	0,00	20,00
9	903,78	516,60
10	0,00	20,00
11	0,00	20,00
12	0,00	20,00
13	0,00	20,00
14	0,00	20,00
15	0,00	20,00
16	0,00	20,00
17	0,00	20,00
18	0,00	20,00
19	0,00	20,00
20	0,00	20,00
21	0,00	20,00
22	15.976,14	4.212,80

Quadro 10. Relação de parâmetros para análise Econômico-Financeira, gerada pelo PLANIN, para o Exemplo 1.

Parâmetros para análise Econômico-Financeira	US\$
Receita Total	16.879,92
Receita Total Líquida	10.830,52
Receita Total Média	767,27
Custo Total	6.049,40
Custo Total Médio	274,97
Receita Líquida Média	492,30
Valor Presente da Receita	4.968,41
Valor Presente dos Custos	2.599,41
Valor Presente Líquido	2.369,00
Valor Presente Líquido Anualizado	196,73
Razão Benefício/Custo	1,91
Valor Esperado da Terra	3.278,92
Taxa Interna de Retorno	12,40

Quadro 11. Análise de Sensibilidade do PLANIN, para o Exemplo 1.

Análise de sensibilidade		
Juros	Valor Líquido Presente	Valor Presente Líquido Anualizado
5,000	3.123,35	237,28
6,000	2.369,00	196,73
7,000	1.761,57	159,25
8,000	1.271,47	124,64
9,000	875,23	92,69
10,000	554,27	63,19
11,000	293,80	35,93
12,000	82,04	10,73
13,000	-90,42	-12,61
14,000	-231,10	-34,27
15,000	-346,052	-54,42

4.2. O software REPLAN

O software REPLAN foi desenvolvido com o objetivo de agilizar a tomada de decisão sobre as idades economicamente mais adequadas para a rotação do povoamento. Sua constituição é baseada em dados gerados pela análise de sensibilidade do PLANIN, dispondo de um banco de dados de Valores Presentes Líquidos Anualizados, em função de idades de rotação e taxas de atratividade. Este banco de dados está preparado para sofrer alterações, podendo ser ampliado de acordo com situações específicas de interesse.

Como exemplo de aplicação, será considerado o mesmo regime de manejo, custos e preços utilizado na exposição do software PLANIN. Entretanto, a idade de rotação e taxas de atratividade não serão fixas.

O menu principal do software é apresentado conforme o Quadro 12.

Quadro 12. Menu principal do software REPLAN.

REPLAN		
Arquivos		
Criar	Salvar	Recuperar
1. Índice de Sítio	-----	22,0 m
2. Taxa de Atratividade	-----	10,0 %
3. Processar		
Esc: RETORNA		F5: CALCULADORA

Os comandos ARQUIVOS e SALVAR possibilitam que os bancos de dados sejam gerenciados através de modificações em suas estruturas e valores e, que novos arquivos sejam armazenados. Com o comando RECUPERAR pode ser feita a opção para o trabalho com qualquer arquivo.

Após completadas as informações sobre índice de sítio e taxa de atratividade, aciona-se o comando 3 deste programa para se obter os resultados conforme ilustrados na Figura 1:

IDADE (anos)	18	20	22	24	26	28	30
VPLA (US\$)	80,0	94,4	102,7	98,6	91,0	80,3	69,1

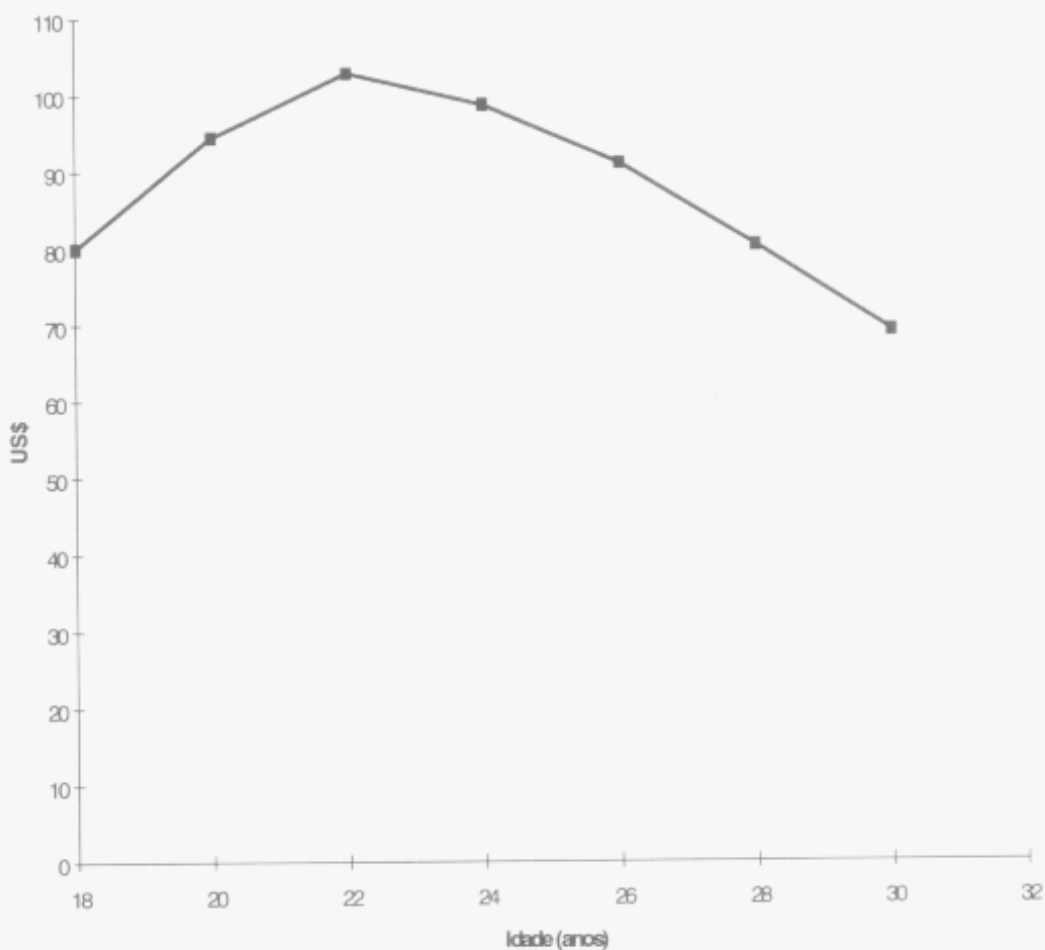


FIGURA 1. Resultado apresentado pelo software REPLAN, referente ao Valor Presente Líquido Anualizado, em cada idade do povoamento de *Pinus taeda*.

4.3. Comparação entre regimes de manejo

Para o estabelecimento de de um estudo metodológico sobre a decisão por um regime de manejo, tendo por base uma fundamentação econômica, foram utilizados valores de produção de madeira simulada pelo SISPINUS, referentes a 25 regimes alternativos, conforme as Tabelas 1 e 2 do Apêndice. Cada alternativa foi analisada pelo PLANIN, à taxa de atratividade de 10% ao ano, utilizando-se custos e preços, especificados nas Tabela 5 a 9 apresentadas no Apêndice.

A avaliação econômica de um regime de manejo, isoladamente, pode, conforme o interesse do técnico, ser baseada em qualquer parâmetro da tabela de resultados do PLANIN. Se forem consideradas taxas de atratividade maiores que zero, deverão ser adotados critérios que levem em conta estas taxas (Valor Presente Líquido, Valor Presente Líquido Anualizado, Taxa Interna de Retorno, Valor Esperado da Terra e Relação Benefício Custo). Para a comparação de dois ou mais regimes, nessas taxas de atratividade, deve ser observado, inicialmente, se os povoamentos são considerados para a mesma idade de rotação. Dependendo da situação, aplicam-se os critérios de avaliação econômica isolada ou conjuntamente. Algumas destas situações para tomadas de decisão são:

4.3.1. Regimes de Manejo para a mesma idade de Rotação

4.3.1.1. Tomada de decisão utilizando-se o método da *TIR* e do *VPL*.

Quando se examinam regimes de manejo, pode-se calcular suas *TIR* e compará-las isoladamente com a Taxa Mínima de Atratividade. Este procedimento possibilita saber se os regimes são ou não economicamente viáveis. Entretanto, a comparação das *TIR* não possibilita tomar decisão sobre a melhor alternativa. Esta decisão deve estar baseada nos *VPL* de cada alternativa computada a uma mesma taxa de atratividade (i). A seleção da melhor alternativa dependerá do valor da taxa de atratividade. Assim, comparando-se o regime de manejo R4 com o R20, por exemplo, verifica-se que, para a taxa de atratividade de 10%, R4 apresenta maior *VPL*. Entretanto, sua *TIR* é menor, indicando que, a par *TIR* de determinada taxa de juros, o regime R20 torna-se mais vantajoso.

A Figura 2, baseada nos dados da Tabela 10, refere-se aos *VPL* dos regimes R4 e R20, gerados pela opção "Análise de Sensibilidade" do PLANIN. Nela, observa-se que, para as taxas de atratividade desde zero até o ponto de cruzamento das curvas, o regime R4 proporciona os maiores *VPL*, apresentando-se como opção mais viável. Na taxa de atratividade correspondente ao ponto em que as curvas se cruzam, as alternativas apresentam a mesma rentabilidade e ambas apresentam Taxas de Retorno superiores às Taxas Mínimas de Atratividade (10%).

A par *TIR* do ponto de cruzamento das curvas até o ponto em que estas interceptam o eixo das abscissas, o regime R20 será o mais viável, proporcionando os maiores *VPL* e rentabilidade não negativa. Para as taxas de atratividade que resultam em segmentos das curvas de *VPL* abaixo deste eixo, ambos os regimes são considerados inviáveis, apresentando rentabilidades negativas.

4.3.1.2. Tomadas de decisão utilizando a Taxa Interna de Retorno e o *VPLA*.

A metodologia de seleção de regimes através do *VPLA* e da *TIR* é semelhante à utilizada anterior. Como passo inicial, verifica-se a viabilidade econômica de cada alternativa. Na sequência, seleciona-se a proposta que oferece o maior *VPLA* pois este será o regime de maior rentabilidade.

Na Figura 3, são demonstrados os comportamentos dos *VPLA* dos regimes R4 e R20 a diferentes taxas de atratividade. Os valores são apresentados na Tabela 10. A interpretação destes resultados obedece aos mesmos princípios do item anterior, quando se utilizou o *VPL*.

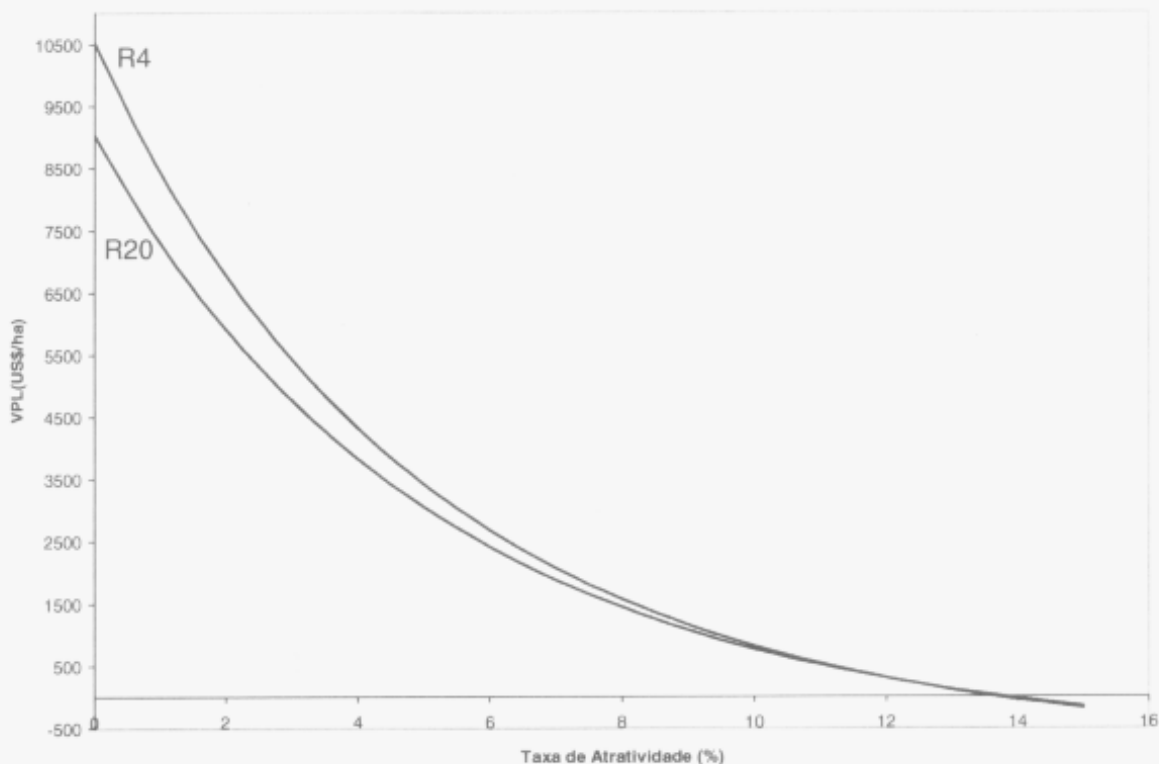


FIGURA 2. Tendência do Valor Presente Líquido (VPL) dos regimes de Manejo R4 e R20, em função de diferentes Taxas de Atratividade.

Admitindo-se a repetitividade dos ciclos, os *VPLA* resultantes dos Fluxos de Caixa com durações originais serão coincidentes com os *VPLA* dos fluxos de caixa com prazo igual ao Mínimo Múltiplo Comum (HIRSCHFELD 1992). Assim, esses valores usados na comparação de projetos independem do fato de que estes tenham a mesma duração. Dos 25 regimes testados, o R15 foi o mais rentável com *VPLA* de US\$ 102,7 seguido do R9 e R10 (*VPLA* = US\$ 101,7) e R16 (*VPLA* = US\$ 98,6).

4.3.1.3. Razão Benefício-Custo (*B/C*)

As Tabelas 5 a 9 do Apêndice indicam que os regimes de manejo que apresentaram as maiores Razões Benefício-Custo (*B/C*) foram R9, R10, R15 e R16, todos com *B/C* de 1,46 (Tabelas 7 e 8). Este valor indica que, em cada um destes regimes, foram recebidos US\$ 1,46 como benefícios (B) por real investido (C). A coincidência destes valores não significa que estes regimes sejam equivalentes em rentabilidade. Comparando-se R10 com R15, que se referem a povoamentos de mesma idade de rotação, verifica-se que, enquanto o primeiro apresenta um VPL de US\$ 892,1, o segundo é mais rentável com US\$ 900,80.

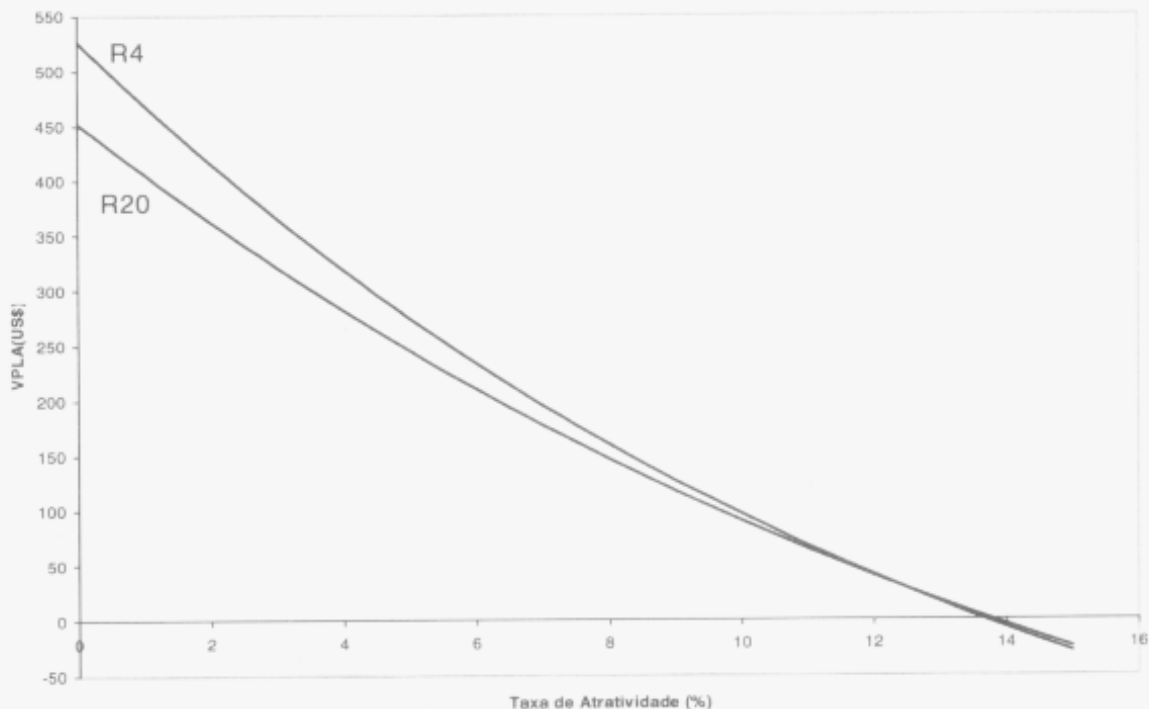


FIGURA 3. Tendência do Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA) dos regimes de Manejo R4 e R20, em função de Taxas de Atratividade.

4.3.1.4. Valor Esperado da Terra (VET)

O Valor Esperado da Terra (VET) é um critério bastante utilizado na tomada de decisão sobre regimes de manejo. Sua relação com o VPLA é:

$$\frac{VPLA}{VET} = \frac{(R_n - C_n)(1+i)^{-n} (i)(1+i)^t / [(1+i)^t - 1]}{(R_n - C_n)(1+i)^{-n} / [(1+i)^t - 1]} \quad (9)$$

onde:

R_n = Receitas na idade n

C_n = Custos na idade n .

Rearranjando-se esta expressão obtém-se:

$$\frac{VPLA}{VET} = \frac{(R_n - C_n)(1+i)^{-n} (i) / [(1+i)^t - 1]}{(R_n - C_n)(1+i)^{-n} / [(1+i)^t - 1]} \quad (10)$$

$$\frac{VPLA}{VET} = i \quad (11)$$

Logo:

$$VET = \frac{VPLA}{i} \quad (12)$$

Assim, o *VPLA*, além de apresentar as mesmas vantagens do *VET* em relação aos demais critérios (destacadas por NEWMANN, 1988), possibilita uma interpretação mais simples quando o objetivo é estudar a rentabilidade e comparar regimes de manejo.

4.3.2. Regimes de manejo com diferentes idades de rotação

A interpretação dos critérios de comparação da rentabilidade de regimes de manejo com durações distintas é a mesma para regimes com durações iguais; entretanto, só tem sentido a comparação de alternativas com os horizontes iguais. Assim, deve ser admitida a repetibilidade dos ciclos e adotada como duração comum, o Mínimo Múltiplo Comum das durações originais.

Este procedimento é válido para todos os critérios de análise estudados. Entretanto, para alguns deles, torna-se dispensável, porque os resultados são coincidentes, sendo desnecessário reperi *TIR* os fluxos de caixa dos regimes de manejo.

Na Tabela 12, são apresentados os resultados dos critérios de análise para comparação dos regimes R20 e R25, respectivamente, com 20 e 30 anos de duração e, com repetibilidade dos ciclos para que os fluxos sejam equivalentes, ambos com horizonte de planejamento de 60 anos. Enquanto na análise realizada sem repetibilidade dos ciclos, o VPL do regime com rotação aos 20 anos é superior ao do regime com rotação aos 30 anos em 15,0%, esta superioridade atinge 27,4% quando se tem um horizonte de planejamento comum de 60 anos. Este percentual já é detectado ao se aplicar o método do *VPLA* e do *VET*, com as durações originais dos regimes de manejo. Assim, estes métodos dispensam a determinação do mínimo múltiplo comum e a realização de cálculos mais trabalhosos. Outros métodos que, também, dispensam, para efeitos de cálculos, a repetibilidade dos ciclos são razão benefício custo e *TIR*. Para a comparação dos regimes de manejo com durações distintas, fica implícita a hipótese de repetição de cada alternativa em condições idênticas, ao longo de todo o horizonte de planejamento, com duração equivalente ao mínimo múltiplo comum da idade de rotação de cada regime.

4.4. Análise de Sensibilidade - Comparação de resultados quando são alterados custos e preços diversos, taxa de juros e idade de rotação

Para a análise de sensibilidade, adotou-se, como base, o regime R14, com taxa de atratividade de 10%, e custos e preços conforme especificados na Tabela 3. Os seguintes parâmetros foram analisados:

1. Taxas de Atratividade,
2. Idades de Rotação,
3. Custos de Implantação e Manutenção,
4. Custos de Exploração
5. Preços da Madeira.

Para cada variável, foi estabelecida uma faixa de variação de 50% a 150%, em intervalos de 10%, em relação à idade de 20 anos, taxa de atratividade de 10% e, aos custos e preços especificados na Tabela 3. As produções de madeira para o estudo de idades de rotação, nos intervalos estudados referem-se aos regimes R7 e R13 a R19, (Tabelas 1 e 2). As análises foram processadas pelo PLANIN e os resultados são apresentados na Tabela 12 do Apêndice.

Para a variável idade de rotação (Tabela 12B), o cálculo do VPL foi efetuado sem levar em conta a repetição de ciclos. Com esta exceção, o estudo de sensibilidade pode ser efetuado para quaisquer dos valores representativos (*VPLA*, *B/C*, *VET* ou *TIR*).

Na Figura 4 está representado o gráfico de sensibilidade do *VPLA* a todas as variáveis estudadas. Através deste, pode-se observar que os parâmetros cujas alterações percentuais mais influenciam o *VPLA* são as taxas de atratividade e os preços da madeira.

As variáveis econômicas às quais o *VPLA* apresenta menor sensibilidade foram os custos de implantação e manutenção e os de exploração. As linhas representativas destes custos são quase sobrepostas. Entretanto, para juros maiores que 10%, os custos com implantação e manutenção tendem a ter maior influência que os de exploração, devido à computação anterior aos custos de exploração no fluxo financeiro.

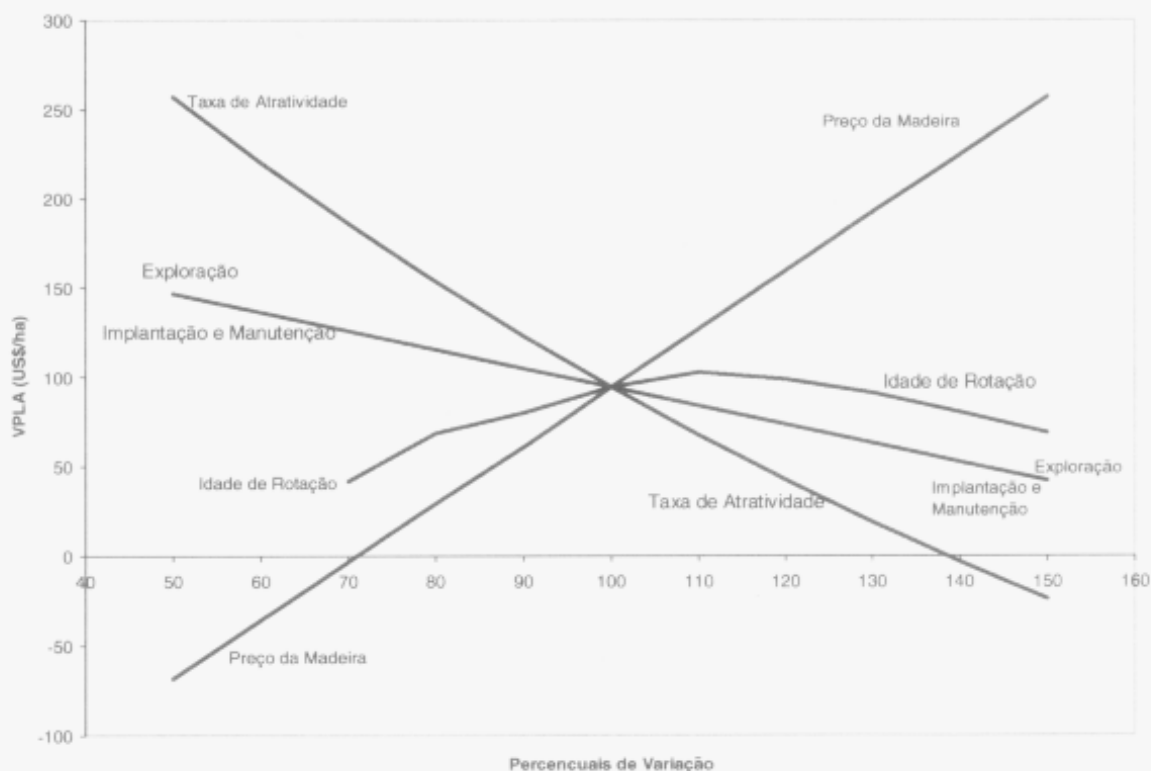


FIGURA 4. Análise de sensibilidade do Valor Presente Líquido Anualizado (*VPLA*) em função das variáveis estudadas.

Esta observação pode ser avaliada através da análise de sensibilidade do *VPLA* em relação às taxas de atratividade para duas situações: na primeira, os custos com implantação e manutenção são considerados zero e, na segunda, consideram-se zero os custos de exploração. Os resultados estão apresentados na Tabela 13, inserida no apêndice e, podem ser visualizados na Figura 5.

A variação da idade de rotação apresenta um comportamento quadrático, indicando idade ótima aos 22 anos. Esta variável, comparada com preços de madeira e taxas de atratividade, leva a *VPLA* menos susceptíveis às alterações percentuais. Entretanto, estas variações são, economicamente, bastante acentuadas. Nas condições estabelecidas, o corte final aos 22 anos, comparado com 18 anos, representa um aumento de lucratividade de 28,4%.

Na Figura 6, são apresentadas curvas de *VPLA* em função da idade de rotação para diferentes taxas de atratividade. Estes resultados foram obtidos através do software REPLAN. À medida que a taxa de atratividade aumenta, a maximização da lucratividade é conseguida com ciclos mais curtos. Em períodos de 2 a 4 anos em torno da idade de rotação de maior lucratividade, as alterações nos *VPLA* são pequenas. Isto possibilita certa flexibilidade à tomada de decisão para a rotação do povoamento; entretanto, para períodos maiores que estes, podem ocorrer grandes perdas.

A idade de rotação é bastante sensível a variações no fluxo de caixa. Um acréscimo de 30% no preço de toras para laminação especial (Diam. > 35,0 cm) aumenta em 2 anos a idade ótima de rotação para taxas de atratividade de 6% e 8%. Para taxa de atratividade de 10%, a idade de rotação continua a mesma, mas haverá um aumento de 24% na lucratividade. Para taxas maiores que 10%, esta proporção é ainda maior. (Figura 7).

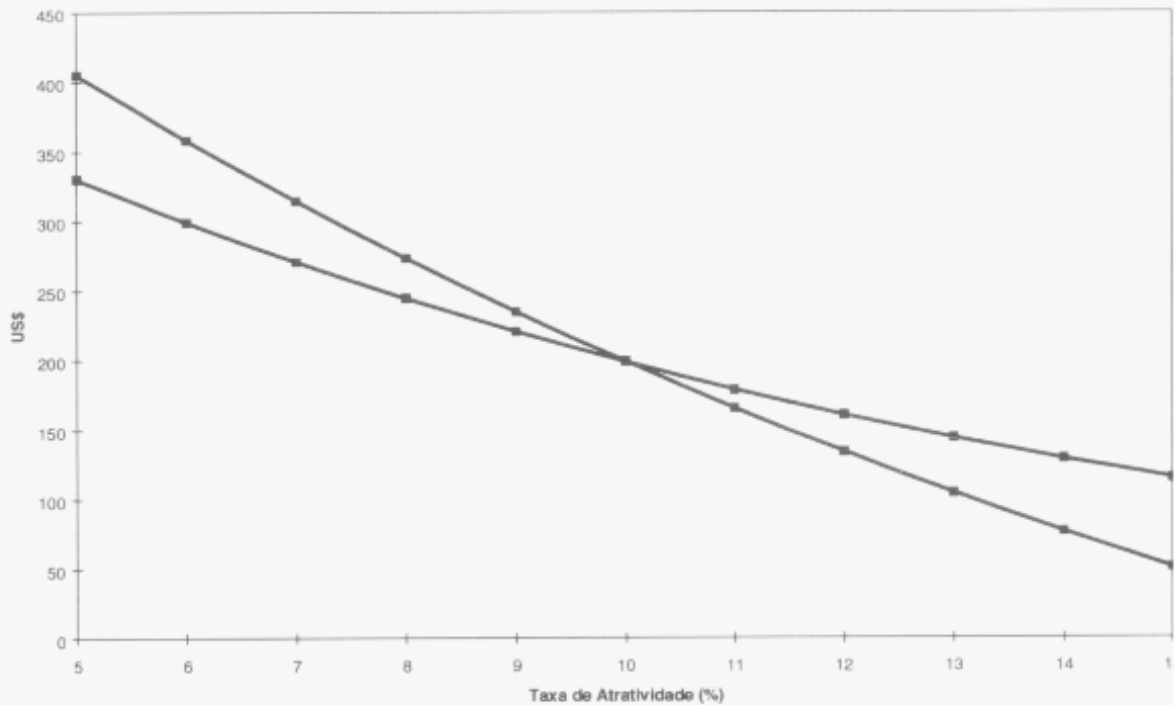


FIGURA 5. Valores Presente Líquido Anualizado (VPLA) do regime de manejo R14 sem considerar os custos de exploração e, de Implantação e Manutenção, em função de variações nas taxas de atratividade.

Idade (anos)	18	20	22	24	26	28	30
VPLA(TA = 6%)	200,8	246,6	287,3	301,6	307,1	308,0	302,8
VPLA(TA = 8%)	141,8	174,4	200,9	204,5	205,5	196,5	186,4
VPLA(TA = 10%)	88,8	111,3	127,4	125,7	119,1	108,7	96,8
VPLA(TA = 12%)	41,2	56,0	67,7	59,4	50,5	39,3	27,4

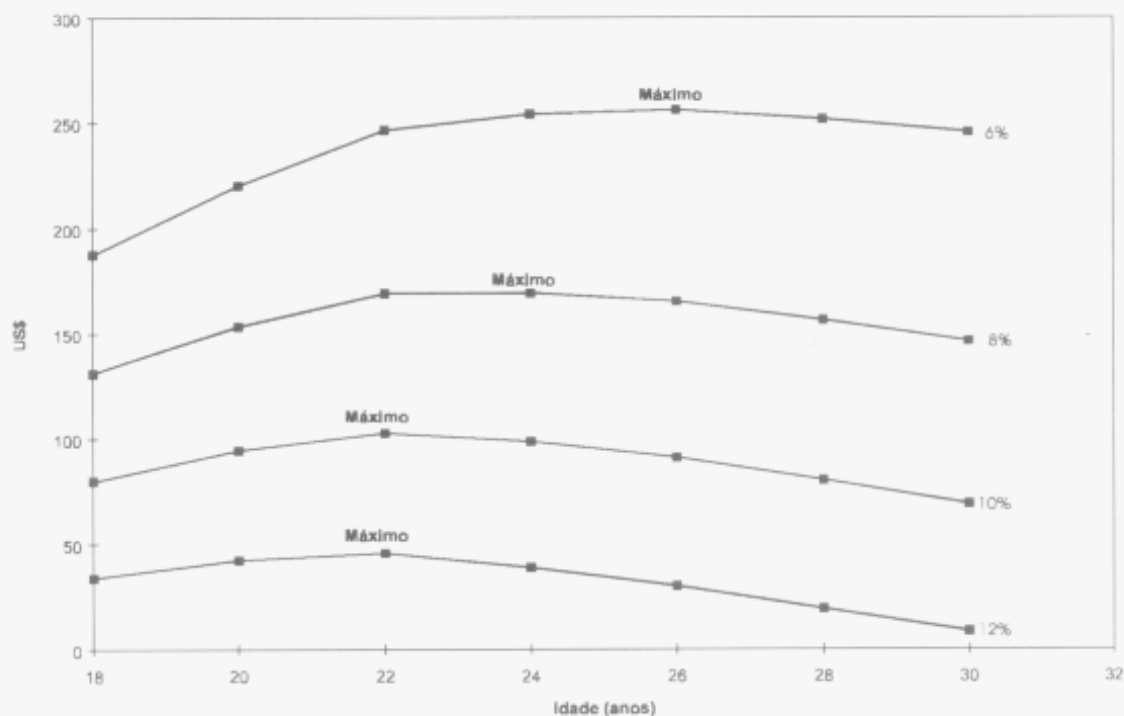


FIGURA 6. Valores Presente Líquido Anualizados (VPLA) em função de idades de rotação a diferentes taxas de atratividade (%).

Idade (anos)	18	20	22	24	26	28	30
VPLA (TA = 6%)	200,8	246,6	287,3	301,6	307,1	308,0	302,8
VPLA (TA = 8%)	141,8	174,4	200,9	204,5	205,5	196,5	186,4
VPLA (TA = 10%)	88,8	111,3	127,4	125,7	119,1	108,7	96,8
VPLA (TA = 12%)	41,2	56,0	67,7	59,4	50,5	39,3	27,4

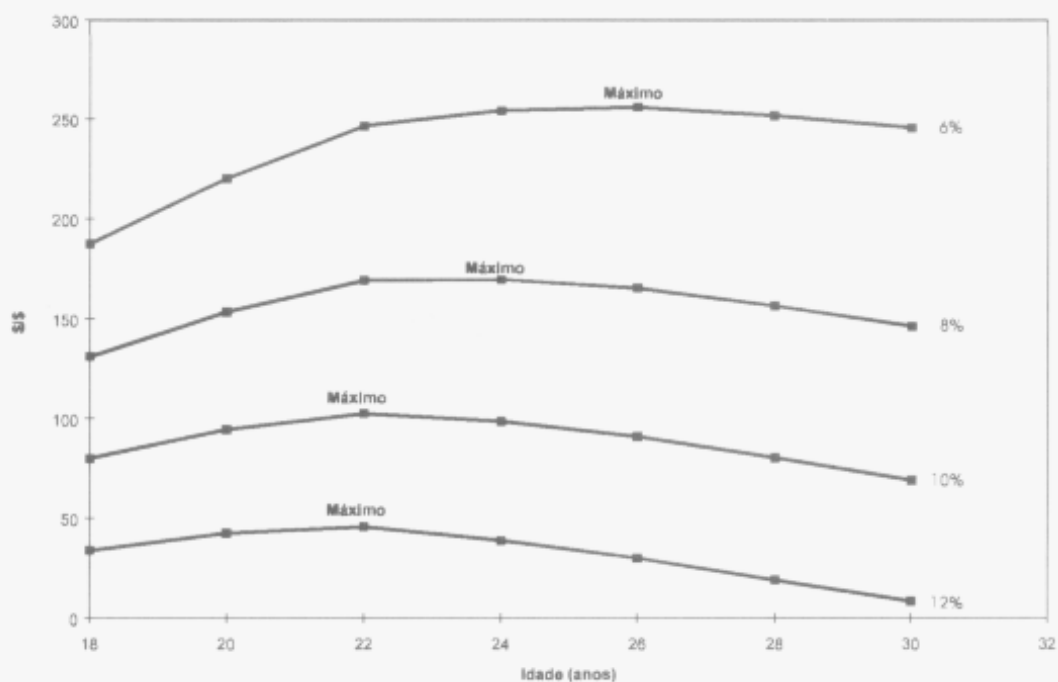


FIGURA 7. Valores Presentes Líquidos Anualizados (VPLA) considerando-se um acréscimo de 30% no preço da madeira para laminação especial (Diâmetro > 35,0cm), em função de idades de rotação e taxas de atratividade.

A análise de sensibilidade para idade de rotação tem grande importância prática, pois nem sempre a decisão pela maximização da lucratividade de um povoamento específico poderá ser considerada. A idade de rotação se constitui em um fator que depende, basicamente, da tomada de decisão, através de critérios técnicos, econômicos ou estratégicos. Frequentemente, não é possível a decisão ser baseada apenas no critério econômico. Fatores como a manutenção da disponibilidade de matéria-prima, no caso de operações florestais verticalizadas, necessidade de sustentação da produção, problemas com estradas e outras dificuldades na exploração podem levar o administrador a decidir por cortes finais de povoamentos fora da idade ótima. Assim, a verificação da flutuação da lucratividade em função da idade possibilita uma visão estratégica, no sentido de minimizar possíveis perdas.

5. CONCLUSÕES

- O desenvolvimento dos softwares PLANIN e REPLAN permite a realização de análise econômica da produção madeireira de *Pinus* sp. em larga escala, através de vários critérios de avaliação e possibilita a tomada de decisão sobre regimes de manejo ideais em função do custo de produção, taxas de juros, preço de madeira no mercado consumidor e de necessidade de fornecimento de matéria prima a indústrias agregadas.
- A integração dos softwares PLANIN e REPLAN com o software SISPINUS proporciona uma visão conjunta dos fatores biológicos e econômicos, possibilitando a configuração de diversos cenários, baseados em variação de produção e preços de madeira para diferentes finalidades, bem como na variação das taxas de atratividade e custos de produção.
- Para a utilização do Valor Presente Líquido (VPL) e da Razão Benefício Custo (B/C) na comparação de diferentes regimes de manejo, deve-se considerar a de igualdade nos horizontes de planejamento. A análise através destes critérios será mais informativa, se os mesmos forem observados simultaneamente.
- O Valor Esperado da Terra (VET) e o Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA) são os critérios mais eficientes para a avaliação econômica da produção de *Pinus* sp., quando se deseja comparar regimes de manejo com diferentes idades de rotação; o segundo apresenta a vantagem da maior simplicidade para interpretação dos resultados.
- A análise de sensibilidade é um instrumento prático para a avaliação do comportamento dos custos e da rentabilidade da produção de madeira de povoamentos de pinus em função de variação nas taxas de atratividade e nos diversos centros de custos e preços.
- Os softwares PLANIN e REPLAN podem ser utilizados para outras espécies, pois os mesmos são baseados em cálculos matemáticos independentes de aspectos biológicos de crescimento e produção das espécies.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGELO, H.; ENCINAS, J.I.; HOSOKAWA, R. **Elementos para o planejamento florestal**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília. 1991.
- BENTLEY, W.; TEENGUARDEN, D. Financial maturity: a theory review. **Forest Science**, Washington, v.11, n.3, p.76-87, 1965.
- BERGER, R. **Aplicação de critérios econômicos para determinação da maturidade financeira de povoamentos de eucaliptos**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias.1985. 85p. Tese Professor Titular.
- BUONGIORNO, J.; GILLESS, J.K. **Forest management and economics**. A primer in quantitative methods. New York: Macmillan, 1987. 283p.
- CASAROTTO FILHO, N; KOPITKE, B.H. **Análise de investimentos**. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 1990. 325p.
- CHANG, S.J. Determination of the optimal rotation age: a theory review. **Forest ecology and management**, Amsterdam, v.8, p. 137-147, 1984.
- CLUTTER, J.L.; FORTSON, J.C. PIENAAR, L.V. BRISTER, G.H.; BAILEY, R.L. **Timber management: a quantitative approach**. New York: J. Wiley, 1983. 333p.
- DAVIS, L.S.; JOHNSON, K.N. **Timber management**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1987. 790p.
- FENSTERSEIFER, J.E.; GALESNE, A.; ZIEGELMANN, J. A utilização de técnicas analíticas nas decisões de investimentos de capital das grandes empresas no Brasil. **Revista de Administração**, São Paulo, v.22, n.4, p.70-78, 1987.
- FENSTERSEIFER, J.E.; SAUL, S. Investimentos de capital nas grandes empresas. **Revista de Administração**. São Paulo, 28, n.3, p.3-12, 1993.
- GAFFNEY, M.M. **Concepts of financial maturity of timber and other assets**. Raleigh: North Carolina State University, 1957. não paginado. (Agric. Econ. Inf. Ser., 62).
- HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos**. São Paulo: Atlas, 1992. 465p.
- LEUSCHNER, W.A. **Introduction to forest resource management**. New York: J. Wiley, 1984. 298p.
- NAUTIYAL, J.C. **Forest economics: principles and applications**. Toronto: Canadian Scholar's Press, 1988.
- NAUTIYAL, J.C; GRAÇA, L.R.; COUTO, L. Um modelo para análise econômica de reforma em povoamentos de eucalipto. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA FLORESTAL, 2., 1989, Curitiba. **Anais**. Curitiba: EMBRAPA-CNPF, 1989. p.185-200.
- NEWMAN, D.H. **The optimal forest rotation: a discussion and annotated bibliography**. Asheville: USDA-Forest Service. Southeastern Forest Experiment Station, 1988, 47p. (USDA. For Serv. Gen. Tech. Report SE-48).
- OLIVEIRA, E.B. **Um sistema computadorizado de prognose de crescimento e produção de Pinus taeda L. com critérios quantitativos para a avaliação técnica e econômica de regimes de manejo**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1995. 134p. Tese Doutorado.
- RIBAS, L.C. **Estratégia econômica da reforma de povoamentos florestais de Pinus spp**. Curitiba:

Universidade Federal do Paraná, 1989. 112p. Dissertação Mestrado.

SCOLFORO, J.R.S.; HOSOKAWA, R.T. Avaliação da rotação econômica para *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* sujeito a desbastes. **Revista Árvore**, Viçosa, v.16, n.1, p.43-58, 1992.

SILVA, Z.A.G.P.G. Avaliação florestal: três métodos, três resultados, três retornos econômicos distintos. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO FLORESTAL, 1., 1989, Curitiba. **Anais**. Colombo: EMBRAPA-CNPF, 1989. p.185-200.

VEIGA FILHO, A.A.; VEIGA, J.E.R. Comparação dos retornos econômicos entre produção periódica e programada de eucalipto em regime de talhadia simples. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 41, n.1, p.71-84, 1994.

7. APÊNDICE

TABELA 1. Regimes de manejo de *Pinus taeda* utilizados no estudo.

Regimes de manejo	Idade (anos)														
	0	...	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
R1	0	.....					16							
R2	0	.....	D1	.....			16							
R3	0	.....	D1	.....				18						
R4	0	.....	D1	.....					20					
R5	0	.....	D1	.....						22				
R6	0	.....	D1	.....							24			
R7	0	.....	D1	.....	D2	.....	16							
R8	0	.....	D1	.....	D2	.....		18						
R9	0	.....	D1	.....	D2	.....			20					
R10	0	.....	D1	.....	D2	.....				22				
R11	0	.....	D1	.....	D2	.....					24			
R12	0	.....	D1	.....	D2	.....						26		
R13	0	.....	D1	.....	D2	.....	D3	.....	18					
R14	0	.....	D1	.....	D2	.....	D3	.....		20				
R15	0	.....	D1	.....	D2	.....	D3	.....			22			
R16	0	.....	D1	.....	D2	.....	D3	.....				24		
R17	0	.....	D1	.....	D2	.....	D3	.....					26	
R18	0	.....	D1	.....	D2	.....	D3	.....						28
R19	0	D1	D2	D3							30
R20	0		D1	D2	D3	20					
R21	0		D1	D2	D3		22				
R22	0		D1	D2	D3			24			
R23	0		D1	D2	D3				26		
R24	0		D1	D2	D3					28	
R25	0		D1	D2	D3						30

2500 árvores plantadas por hectare. Altura Dominante aos 15 anos = 22 metros.

D1: 1ª Desbaste (Sistemático 1 em cada 3 linhas + seletivo até 1200 árv./ha).

D2: 2ª Desbaste (seletivo de 40% da população).

D3: 3ª Desbaste (seletivo de 30% da população)

cf Corte final com respectiva idade do povoamento.

TABELA 2. Produção de madeira de *Pinus taeda* em diferentes regimes de Manejo por classe de utilização.

Regimes de Manejo	Volume Total (m ³ /ha)	Volume (m ³ /ha)				
		Laminação Especial	Laminação	Serraria	Celulose	Energia
R1.CF	710,2	0,0	126,0	376,2	179,4	28,6
R2.D1	86,9	0,0	0,0	19,5	49,3	18,1
R2.CF	513,2	7,7	136,4	263,5	92,0	13,7
R3.CF	610,2	26,8	199,6	278,3	91,3	14,3
R4.CF	700,0	53,1	253,5	288,6	92,1	12,6
R5.CF	782,3	82,6	295,3	309,5	83,0	12,0
R6.CF	851,6	112,2	349,2	295,3	82,5	12,4
R7.D2	71,3	0,0	0,9	23,1	41,1	6,1
R7.CF	398,3	12,4	132,2	193,9	52,0	7,8
R8.CF	484,2	30,8	195,5	204,6	45,2	8,0
R9.CF	567,0	67,4	243,1	198,8	49,1	8,6
R10.CF	647,1	118,0	271,7	203,9	45,2	8,3
R11.CF	723,4	158,1	315,8	196,1	45,3	8,0
R12.CF	791,0	201,8	345,9	188,9	47,9	7,3
R13.D3	75,1	0,0	8,1	47,4	17,5	2,2
R13.CF	387,3	28,2	173,5	149,1	30,9	5,6
R14.CF	462,7	67,4	214,6	143,6	31,3	5,7
R15.CF	537,9	123,1	239,9	135,1	34,2	5,6
R16.CF	609,1	167,9	264,3	137,6	33,9	5,4
R17.CF	675,9	214,6	293,0	128,4	34,6	5,3
R18.CF	740,9	266,9	296,4	140,2	32,3	5,5
R19.CF	799,9	317,3	316,6	130,7	29,9	5,4
R20.D1	137,3	0,0	1,1	50,1	69,5	16,6
R20.D2	90,4	0,0	3,4	37,9	42,9	6,2
R20.D3	85,8	0,5	11,3	33,6	18,2	2,2
R20.CF	434,1	44,2	206,2	142,9	35,3	5,5
R21.CF	506,9	89,1	230,6	145,5	35,3	6,0
R22.CF	576,6	130,4	261,1	145,6	33,7	5,8
R23.CF	641,2	171,1	289,0	144,0	31,5	5,5
R24.CF	700,2	217,9	304,5	139,8	32,7	5,3
R25.CF	756,0	266,0	317,2	134,6	32,7	5,5

Desb.1, Desb.2 e Desb.3: 1º, 2º e 3º desbastes, respectivamente.
CF: corte final.

TABELA 3. Custos de produção de madeira de madeira de *Pinus taeda*, utilizados no estudo.

Item	US\$
• Implantação do povoamento/ha	700,00
• Exploração	
1. Corte das árvores/m ³	0,98
2. Desgalhamento/m ³	0,18
3. Extração/m ³	1,00
4. Traçamento/m ³	0,16
5. Carregamento/m ³	0,71
6. Transporte/m ³	2,30
7. Descarregamento/m ³	0,67
• Administração/ha.ano	20,00
• Manutenção/ha	
1° ano	150,00
4° ano	50,00
9° ano	40,00

Obs.: Os custos fixos de manutenção estão incorporados aos custos de administração.

TABELA 4. Preços da madeira de *Pinus taeda* por destinação final, utilizados no estudo.

Destinação	US\$
Laminação Especial	47,75
Laminação.....	27,91
Serraria	17,81
Celulose	8,94
Energia	7,72

TABELA 5. Fluxo de Receitas e Custos e critérios para Análise de Investimento para o Regime de Manejo R1. Taxa de Atratividade = 10,0%.

Idade	Receitas (US\$)	Custos(US\$)
0	0,00	720,00
1	0,00	170,00
2	0,00	20,00
3	0,00	20,00
4	0,00	70,00
5	0,00	20,00
6	0,00	20,00
7	0,00	20,00
8	0,00	20,00
9	0,00	60,00
10	0,00	20,00
11	0,00	20,00
12	0,00	20,00
13	0,00	20,00
14	0,00	20,00
15	0,00	20,00
16	12.041,41	4.281,20

Parâmetros para análise econômico-financeira	US\$
Receita Total	12.041,4
Receita Total Líquida	6.500,2
Receita Total Média	752,6
Custo Total	5.541,2
Custo Total Médio	346,3
Receita Líquida Média	406,3
Valor Presente da Receita	2.620,6
Valor Presente dos Custos	1.991,3
Valor Presente Líquido	629,2
Valor Presente Líquido Anualizado	80,4
Relação Benefício/Custo	1,32
Valor Esperado da Terra	804,34
Taxa Interna de Retorno	13,5

TABELA 6. Fluxo de Receitas e Custos e critérios para Análise de Investimento para o Regime Manejo R2 a R6. Taxa de Atratividade = 10,0%.

Idade	Receitas (US\$)	Custos (US\$)
0	0,00	720,00
1	0,00	170,00
2	0,00	20,00
3	0,00	20,00
4	0,00	20,00
5	0,00	70,00
6	0,00	20,00
7	0,00	20,00
8	927,77	541,40
9	0,00	60,00
10	0,00	20,00
11	0,00	20,00
12	0,00	20,00
13	0,00	20,00
14	0,00	20,00
15	0,00	20,00
Corte final		
16	9795,78	3.099,80
18	12733,68	3.681,80
20	15671,32	4.219,40
22	18532,83	4.714,40
24	21196,29	5.129,60

Critérios para análise do investimento (US\$)

Regime de Manejo	R2	R3	R4	R5	R6
Idade Rotação	16	18	20	22	24
Receita Total	10.721,2	13.661,4	16.599,1	19.460,6	22.124,1
Receita Total Líquida	5.841,8	8.150,2	10.518,3	12.844,8	15.053,1
Receita Total Média	670,1	759,0	829,9	884,6	921,8
Custo Total	4.879,4	5.503,2	6.080,8	6.615,8	7.071,0
Custo Total Médio	305,0	305,7	304,0	300,7	294,6
Receita Líquida Média	365,1	453,2	525,9	583,8	627,8
Valor Presente da Receita	2.564,1	1.973,9	1.942,2	1.902,8	1.849,2
Valor Presente dos Custos	1.977,0	1.973,9	1.945,2	1.902,8	1.849,2
Valor Presente Líquido	587,1	749,7	817,1	806,7	735,6
Valor Presente Líquido Anualizado	75,0	91,4	96,0	92,0	81,9
Relação Benefício/Custo	1,30	1,38	1,42	1,42	1,40
Valor Esperado Terra	750,4	914,1	959,7	919,6	818,7
Taxa Interna Retorno	13,5	13,8	13,6	13,3	12,8

TABELA 7. Fluxo de Receitas e Custos e critérios para Análise de Investimento para o Regime de Manejo R7 a R12. Taxa de Atratividade = 10.0%.

Idade	Receitas(US\$)	Custos(US\$)
0	0,00	720,00
1	0,00	170,00
2	0,00	20,00
3	0,00	20,00
4	0,00	20,00
5	0,00	70,00
6	0,00	20,00
7	0,00	0,00
8	927,77	541,40
9	0,00	60,00
10	0,00	20,00
11	0,00	20,00
12	851,06	447,20
13	0,00	20,00
14	0,00	20,00
15	0,00	20,00
Corte final		
16	8.260,26	2.409,80
18	11.036,88	2.924,60
20	14.029,25	3.422,60
22	17.317,27	3.902,60
24	20.322,54	4.359,80
26	23.138,91	4.770,80

Crítérios para análise do investimento (US\$)

Regime de Manejo	R7	R8	R9	R10	R11	R12
Idade de Rotação	16	18	20	22	24	26
Receita Total	10.039,1	12.815,7	15.828,1	19.096,1	22.101,3	2.491,7
Receita Total Líquida	5.420,7	7.642,5	10.177,5	12.864,9	15.373,0	17.738,3
Receita Total Média	627,4	712,0	791,4	868,0	920,9	958,4
Custo Total	4.618,4	5.173,2	6.236,2	6.728,4	6.728,4	7.179,4
Custo Total Médio	288,6	287,4	283,2	283,2	280,3	276,1
Receita Líquida Média	338,8	424,6	505,9	584,7	640,5	682,2
Valor Presente da Receita	2.501,7	2.689,1	2.831,3	2.831,3	2.767,2	2.645,5
Valor Presente dos Custos	1.963,4	1.973,3	1.939,2	1.939,2	1.907,1	1.868,7
Valor Presente Líquido	538,3	715,7	829,5	892,1	860,1	766,8
Valore Presente Líquido Anualizado	68,8	87,3	101,7	101,7	95,7	84,7
Relação Benefício/Custo	1,27	1,36	1,46	1,46	1,45	1,42
Valor Esperado da Terra	688,0	872,8	1.017,1	1.017,1	957,3	847,9
Taxa Interna Retorno	13,4	13,8	13,7	13,7	13,3	12,8

TABELA 8. Fluxo de Receitas e Custos e critérios para Análise de Investimento para o Regime de Manejo R13 a R19. Taxa de Atratividade = 10.0%.

Idade	Receitas (US\$)	Custos (US\$)
0	0,00	720,00
1	0,00	170,00
2	0,00	20,00
3	0,00	20,00
4	0,00	20,00
5	0,00	70,00
6	0,00	20,00
7	0,00	20,00
8	927,77	541,40
9	0,00	60,00
10	0,00	20,00
11	0,00	20,00
12	851,06	447,20
13	0,00	20,00
14	0,00	20,00
15	0,00	20,00
16	1.243,70	471,20
17	0,00	20,00
Corte final		
18	9.163,88	2.343,80
20	12.089,18	2.795,60
22	15.328,75	3.247,40
24	18.189,25	3.674,60
26	21.061,82	4.075,40
28	23.826,08	4.465,40
30	26.624,14	4.819,40

Crítérios para análise do investimento (US\$)

Regime de Manejo	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19
Idade de rotação	18	20	22	24	26	28	30
Receita Total	12.186,4	15.111,7	18.351,3	21.211,8	24.084,3	26.848,6	29.646,7
Receita Total Líquida	7.142,8	9.576,3	12.324,1	14.717,4	17.149,1	19.483,4	21.887,5
Receita Total Média	677,0	755,6	834,1	883,8	884,6	958,9	988,2
Custo Total	5.043,6	5.535,4	6.027,2	6.494,4	6.615,8	7.365,2	7.759,2
Custo Total Médio	280,2	276,8	274,0	270,6	300,7	263,0	258,6
Receita Líquida Média	396,8	478,8	560,2	613,2	583,8	695,8	729,6
Valor Presente da Receita	2.622,9	2.771,6	2.857,7	2.821,3	1.902,8	2.626,8	2.500,4
Valor Presente dos Custos	1.967,0	1.967,9	1.956,9	1.935,8	1.902,8	1.879,4	1.848,6
Valor Presente Líquido	655,8	803,8	900,8	885,6	806,7	747,4	651,8
Valor Presente Líquido Anualizado	80,0	94,4	102,7	98,6	92,0	80,3	69,1
Relação Benefício/Custo	1,33	1,41	1,46	1,46	1,42	1,40	1,35
Valor Esperado da Terra	794,7	944,1	1.026,9	985,6	919,6	803,1	691,4
Taxa Interna de Retorno	13,6	13,8	13,8	13,5	13,3	12,7	12,3

TABELA 9. Fluxo de Receitas e Custos e critérios para Análise de Investimento para o Regime de Manejo R20 a R25. Taxa de Atratividade = 10.0%.

Idade	Receitas (US\$)	Custos (US\$)
0	0,00	720,00
1	0,00	170,00
2	0,00	20,00
3	0,00	20,00
4	0,00	70,00
5	0,00	20,00
6	0,00	20,00
7	0,00	20,00
8	0,00	20,00
9	0,00	60,00
10	1.672,46	843,80
11	0,00	20,00
12	0,00	20,00
13	0,00	20,00
14	1.201,28	562,40
15	0,00	20,00
16	0,00	20,00
17	0,00	20,00
18	1.117,37	414,80
19	0,00	20,00
Corte final		
20	10.768,69	2.624,60
22	13.643,79	3.079,00
24	16.453,09	3.059,00
26	19.124,73	3.866,60
28	21.726,41	4.221,20
30	24.286,58	4.556,00

Critérios para análise do investimento (US\$)

Regime de Manejo	R20	R21	R22	R23	R24	R25
Idade de rotação	20	22	24	26	28	30
Receita Total	14.759,8	17.634,9	20.444,0	23.115,8	25.717,5	28.277,7
Receita Total Líquida	9.034,2	11.434,9	13.783,6	16.028,2	18.235,3	20.420,7
Receita Total Média	738,0	801,6	851,8	889,1	918,4	942,6
Custo Total	5.725,6	6.200,0	6.660,6	7.087,6	7.482,2	7.857,0
Custo Total Médio	286,3	281,8	277,5	272,6	267,2	261,9
Receita Líquida Média	451,7	519,8	574,3	616,5	651,3	680,7
Valor Presente da Receita	2.762,8	2.838,2	2.832,5	2.766,8	2.668,7	2.553,9
Valor Presente dos Custos	1.996,4	1.987,7	1.969,9	1.944,9	1.916,4	1.887,4
Valor Presente Líquido	766,4	850,5	862,7	821,9	752,3	666,5
Valor Presente Líquido Anualizado	90,1	97,0	96,1	89,7	80,8	70,7
Relação Benefício/Custo	1,38	1,43	1,44	1,42	1,39	1,35
Valor Esperado da Terra	900,3	969,6	960,1	897,2	808,4	707,0
Taxa Interna de Retorno	13,7	13,7	13,5	13,2	12,8	12,4

TABELA 10. Análise de sensibilidade do Valor Presente Líquido e do Valor Anual Equivalente para os regimes de manejo R4 e R20, a diferentes Taxas de Atratividade.

Taxa Atratividade %	VLP (US\$) R4	VPLA (US\$) R20	VPLA (US\$) R20	VPLA (US\$) R20
0,0	10.518,4	525,9	9.034,2	451,7
1,0	8.463,0	469,0	7.322,3	405,8
2,0	6.793,4	415,5	5.921,9	362,2
3,0	5.434,2	365,3	4.773,5	320,8
4,0	4.325,7	318,3	3.829,6	281,9
5,0	3.419,7	274,4	3.052,0	244,9
6,0	2.677,8	233,5	2.409,9	210,1
7,0	2.069,1	195,3	1.878,5	177,3
8,0	1.568,8	159,8	1.437,8	146,4
9,0	1.156,9	126,7	1.071,5	117,4
10,0	817,0	96,0	766,4	90,0
11,0	536,3	67,3	511,8	64,3
12,0	303,9	40,7	298,8	40,0
13,0	111,2	15,8	120,4	17,1
14,0	-48,8	-7,4	-29,4	-4,4
15,0	-181,8	-29,0	-155,5	-24,8

TABELA 11. Critérios de avaliação econômica (US\$) dos regimes de manejo R20 e R25. Taxa de Atratividade = 10,0%.

Regime de manejo	R20	R25	R20 (3 ciclos)	R25 (2 ciclos)
Idade de rotação (anos)	20	30	20	30
Receita Total	14.759,8	28.277,7	44.280,0	56.555,4
Receita Total Líquida	9.034,2	20.420,7	27.102,6	40.841,4
Receita Total Média	738,0	942,6	738,0	942,6
Custo Total	5.725,6	7.857,0	17.176,8	15.714,0
Custo Total Médio	286,3	261,9	286,3	261,9
Receita Líquida Média	451,7	680,7	451,7	680,7
Valor Presente da Receita	2.762,8	2.553,9	3.234,7	2.700,3
Valor Presente dos Custos	1.996,4	1.887,4	2.337,2	1.995,6
Valor Presente Líquido	766,4	666,5	897,5	704,7
Valor Presente Líquido Anualizado	90,1	70,7	90,1	70,7
Relação Benefício/Custo	1,38	1,35	1,38	1,35
Valor Esperado da Terra	900,3	707,0	900,3	707,0
Taxa Interna Retorno	13,7	12,4	13,7	12,4

TABELA 12. Critérios para avaliação econômica do regime de manejo R14, em função de variações nas Taxas de Atratividade (A), Idades de Rotação (B), Custos de Implantação e Manutenção (C), Custos de Exploração (D) e Preços da Madeira.

TABELA 12A. Taxas de Atratividade (Porcentagens)

Percentuais de variação	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
T. Atrat. (%)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VAE	257,2	220,3	185,8	153,2	122,9	94,4	67,7	42,6	19,0	-3,1	-23,9
VPL	3.205,3	2.227,4	1.968,0	1.505,4	1.122,0	803,8	538,9	318,2	133,8	-20,4	-149,8
B/C	2,06	1,92	1,79	1,66	1,53	1,41	1,29	1,18	1,08	0,99	0,90
VET	5.144,0	3.672,5	2.653,8	1.916,6	1.365,7	944,1	615,2	355,0	146,3	-22,0	-151,5
TIR	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8

TABELA 12B. Idade de Rotação (anos).

Percentuais de variação	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Corte Final (idade)	14	16	18	20	22	24	26	28	30
VPLA	41,7	68,5	80,0	94,4	102,7	98,6	91,0	80,3	69,1
VPL	307,3	538,3	655,8	803,8	900,8	885,7	833,3	747,4	651,8
B/C	1,16	1,27	1,33	1,41	1,46	1,46	1,44	1,40	1,35
VET	417,2	688,0	800,0	944,1	1026,9	985,6	909,7	803,1	691,4
TIR	12,4	13,2	13,6	13,8	13,8	13,5	13,1	12,7	12,3

TABELA 12C. Custo de Exploração (Dolares/m³)

Percentuais de variação	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Explor.(US\$)	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0
VPLA	146,7	136,2	125,8	115,3	104,9	94,4	83,9	73,5	63,0	52,6	42,1
VPL	1.248,8	1.159,8	1.070,9	981,7	892,8	803,8	714,9	625,7	536,7	447,7	358,7
B/C	1,82	1,72	1,63	1,55	1,48	1,41	1,35	1,29	1,24	1,19	1,15
VET	1.466,9	1.362,3	1.257,7	1.153,2	1.048,6	944,1	839,5	735,0	631,7	525,9	421,3
TIR	15,6	15,2	14,9	14,5	14,2	13,8	13,4	13,0	12,6	12,2	11,8

TABELA 12D. Custos de Implantação e Manutenção (Dolares/ha)

Percentuais de variação	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Implantação	650	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1050
	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225
Manutenção	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
VPLA	146,5	136,1	125,7	115,3	104,8	94,4	84,0	73,6	63,1	52,7	42,3
VPL	1.247,5	1.158	1.070,9	981,2	892,5	803,8	715,0	626,3	537,5	448,8	360,0
B/C	1,82	1,72	1,63	1,55	1,47	1,41	1,35	1,29	1,24	1,19	1,15
VET	1.465,3	1.361,1	1.256,8	1.152,6	1.048,3	944,1	839,3	735,6	631,4	527,1	422,9
TIR	18,0	16,9	16,0	15,2	14,4	13,8	13,2	12,7	12,2	11,8	11,4

TABELA 12E. Preços da Madeira (Dólares/m3)

Percentuais de variação	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Lami. Esp.	27,87	28,65	33,42	38,20	42,97	47,75	52,52	57,30	62,07	66,85	71,66
Laminação	13,95	16,75	19,54	22,33	25,12	27,91	30,70	33,49	36,28	39,07	41,86
Serraria	890	10,69	12,47	14,25	16,03	17,81	19,59	21,37	23,15	24,93	26,71
Celulose	4,47	5,36	6,26	7,15	8,05	8,94	9,83	10,73	11,62	12,52	13,41
Energia	3,86	4,63	5,40	6,18	6,95	7,72	8,49	9,26	10,06	10,04	11,58
VPLA	-68,4	-35,8	-3,2	29,3	60,8	94,4	126,9	159,5	192,0	224,6	257,1
VPL	-582,5	-304,8	-27,5	249,5	517,8	803,8	1.080,6	1.358,0	1.634,9	1.912,3	2.189,1
B/C	0,70	0,85	0,99	1,13	1,26	1,41	1,55	1,69	1,83	1,97	2,11
VET	-682,2	-358,0	-32,3	293,1	608,2	944,1	1.269,2	1.595,0	1.920,3	2.246,1	2.517,3
TIR	5,4	7,9	9,8	11,3	12,6	13,8	14,8	15,8	16,6	17,4	18,1

TABELA 13. Valores Presentes Líquidos Anualizados do regime de manejo R14 sem considerar os Custos de Implantação e Manutenção e sem considerar os Custos de Exploração, em função de variações nas Taxas de Atratividade.

Taxa de Atrat. (%)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Implant. e Manut. custo = 0	405,1	358,3	314,4	273,4	234,9	199,0	165,3	133,8	104,3	76,8	50,8
Exploração custo = 0	330,2	299,2	270,7	244,5	220,6	198,6	178,6	160,4	143,8	128,8	115,1