

SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE REGIMES DE DESBASTES PARA *Pinus taeda* PARA OBTENÇÃO DE MÚLTIPLOS PRODUTOS DA MADEIRA

Fausto Weimar Acerbi Jr¹, José Roberto S. Scolforo¹,
Antônio Donizette de Oliveira¹, Romualdo Maestri²

RESUMO: Este estudo teve como objetivo simular e avaliar economicamente regimes de desbaste para *Pinus taeda*, para obtenção de múltiplos produtos da madeira. A área em estudo está situada no município de Jaguariaíva-PR. Foram testados 3 cenários com diferentes números, épocas e intensidades de desbaste a partir de diferentes densidades iniciais de plantio, em diferentes níveis de produtividade. Os regimes de manejo foram submetidos, na análise de investimento, a 3 taxas de desconto, a plantios em áreas planas e acidentadas e em terras arrendadas ou da própria empresa, o que totalizou 133.920 diferentes opções de manejo. As simulações de crescimento, produção e desbastes foram obtidas a partir do software PISAPRO. Já as análises econômicas foram realizadas a partir da maximização do valor presente líquido, utilizando para tal o software INVEST. Os regimes de manejo que apresentaram maiores rentabilidades para a classe de sítio I e para os custos de produção e preços estipulados foram aqueles com plantio de 1.667 árvores/ha e com corte final aos 21 ou até 22 anos, após a realização de 2 desbastes: o primeiro aos 12 anos, mantendo 800 árvores/ha e o segundo aos 14 anos, mantendo de 400 a 600 árvores/ha. Para o sítio II, a melhor opção foi a adoção de regimes de manejo com plantio de 1.667 árvores/ha e corte final aos 22 anos, após a realização de 2 desbastes: o primeiro aos 12 anos, mantendo de 800 a 900 árvores/ha e o segundo aos 14 anos, mantendo 400 árvores/ha. Já para o sítio III, a melhor opção foi a adoção de regimes de manejo com plantio de 1.333 árvores/ha e corte final aos 22 anos, após a realização de 2 desbastes: o primeiro aos 12 anos, mantendo de 800 a 900 árvores/ha e o segundo aos 14 anos, mantendo de 400 a 500 árvores/ha. Para os sítios com classe de produtividade IV e V não foi constatada, em qualquer das combinações testadas, a presença de lucro.

PALAVRAS-CHAVE: Crescimento, produção, modelos, desbastes, simulação

¹ Departamento de Ciências Florestais - UFLA - CEP.37.200-000, Lavras - MG

² Engº Florestal MSc-Gerente Técnico da Pisa Florestal S.A.

SIMULATION AND ECONOMIC EVALUATION OF THINNING REGIMES FOR *Pinus taeda* FOR OBTAINING WOOD MULTIPRODUCTS

ABSTRACT: This study had the objective of simulating and evaluating, on the economic point of view, thinning regimes for *Pinus taeda* for obtaining wood multiproducts. The study area, is located in the county of Jaguariaiva, State of Paraná - Brazil. Three sceneries with different numbers, time and thinning intensities from different initial planting densities at different levels of productivity were tested. The management regimes were submitted, in the investment analysis, to 3 discount rates, for plantations on level and on rough lands, as well as, on rented and on own lands, totaling 133,920 different management options. The growth and yield values were obtained and thinning simulations were made by the PISAPRO software. The economic analysis were performed through the maximization of the present net value by using the INVEST software. The management regimes, which presented the highest profitability for the site class I, for specified production costs and prices, were those with planting of 1667 trees per hectare, and final cutting at 21 or 22 years after 2 thinning operations: the first one at 12 years old remaining 800 trees/ha and second one at 14 years old maintaining 400 to 600 trees/ha. For the site II, the best option was the adoption of the management regime with planting 1667 trees/ha, and final cutting at 22 years after 2 thinning operations: the first one at 12 years of age maintaining 800 to 900 trees/ha and second one at 14 years maintaining 400 trees/ha. For the site III, the best option was the adoption of the management regime with planting 1333 trees/ha, and final cutting at 22 years after 2 thinning operations: the first one at 12 years of age maintaining 800 to 900 trees/ha and second one at 14 years maintaining 400 to 500 trees/ha. For the sites IV and V, there was no profit for any one management regimes tested.

KEY WORDS: Growth, yield, models, thinning, simulation

1.INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente uma área reflorestada de mais de 6,29 milhões de hectares, sendo 1,862 milhões plantados com *Pinus*, 3,231 milhões plantados com *Eucalyptus* e 1,2 milhões de hectares com outras espécies. O Paraná é o Estado que possui a maior área plantada com o gênero *Pinus* (605.132 ha), enquanto Minas Gerais apresenta a maior área plantada com o gênero *Eucalyptus* (1.535.750 ha) (Siqueira, 1995).

A tendência atual é que parte dessas plantações sejam utilizadas segundo o conceito de florestas de usos múltiplos para produzir celulose, serrados, laminados,

faqueados, chapas e outras aplicações. Isso implica numa maior remuneração da floresta como um todo, devido ao melhor aproveitamento de cada árvore, além de uma menor dependência das oscilações do mercado em segmentos isolados.

O mercado, por sinal, é um dos fatores mais importantes a ser considerado para se atingir o conceito de uso múltiplo, uma vez que, se este remunera bem um determinado produto florestal, certamente exige qualidade alta e fluxo contínuo de matéria-prima. Por outro lado, se o produto florestal apresentar uma baixa qualidade ou um fluxo irregular de matéria-prima, certamente ele terá um baixo valor no mercado.

De acordo com Mainardi, Schneider e Finger (1996), as empresas florestais que cultivam florestas estão a todo momento colocando em questão a tendência do mercado consumidor, e conseqüentemente realizando prognoses relacionadas ao estoque de madeira que possuem e/ou possuirão em suas florestas.

Desta forma, os empresários do setor florestal devem estar sempre buscando técnicas capazes de permitir a obtenção de vários produtos da madeira, em quantidade e principalmente qualidade adequadas, para atender às necessidades do mercado a médio e longo prazos.

No entanto, o gerente florestal tem sempre uma série de dúvidas que podem afastá-lo do ótimo ao planejar as atividades diárias da empresa. Qual a melhor estratégia de manejo? Efetuar corte raso, desbastar ou desbastar e podar? Se a opção é o desbaste, qual a melhor densidade inicial de plantio? Qual o melhor número, época e intensidade de desbastes? Esta estratégia varia com o sítio? Se sim, qual a nova melhor estratégia? Qual o efeito da taxa de juros na definição da melhor estratégia de manejo? Será que o regime ótimo para uma taxa se mantém para as outras? E o preço, como influencia a escolha do melhor regime de manejo? E as oscilações nestes, como influenciam a escolha do regime de manejo? E o efeito da posse das terras na definição dos regimes de manejo? Será a melhor estratégia terras próprias ou arrendadas? Será que o regime de manejo deve ser o mesmo? E em terras planas ou acidentadas, muda ou não a estratégia de manejo? Estas e outras dúvidas constituem um ponto de estrangulamento para que as decisões gerenciais possam ser

tomadas com a rapidez e certeza exigida pelos acionistas.

Segundo Sanquetta, Volpi e Carnieri (1997), plantações em áreas com diferentes topografias e classes de fertilidade do solo resultam diferentes produtividades, caracterizando os diversos sítios existentes. Em função das variações concernentes à composição dos diferentes estratos, de suas produtividades e dos objetivos da empresa, estes devem ser manejados de acordo com regimes de manejo mais apropriados.

É nesse sentido que esse estudo vem para auxiliar o profissional florestal na tomada de decisão, através da simulação e avaliação econômica de regimes de manejo que propiciem a seleção de regimes ótimos de desbastes para obtenção dos múltiplos produtos da madeira, em terras planas ou acidentadas, terras estas que podem ser arrendadas ou da própria empresa, situadas em cinco diferentes níveis de produtividade expressos pelos índices de sítio, plantados em diferentes densidades e sujeitos a várias taxas de desconto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e características da área

A área em estudo está situada no município de Jaguariaíva, Estado do Paraná, entre os paralelos 24° e 24°30' de latitude sul e os meridianos 49°30' e 50° de longitude oeste de Greenwich, com altitude variando entre 700 e 1.100m.

2.2. Definição dos regimes de manejo economicamente ótimos

Dois componentes são fundamentais para que esse objetivo seja alcançado. O primeiro é um sistema de prognose do crescimento e da produção com simulador de desbastes que seja eficiente e flexível. O segundo é uma estrutura de custos e preços reais que retrate com eficiência os cenários que serão obtidos a partir do simulador de produção.

2.2.1. Prognose do crescimento e da produção

Para obtenção da prognose do crescimento e da produção do volume por classe diamétrica para povoamentos de *Pinus taeda* foi utilizado o software PISAPRO, desenvolvido por Scolforo (1997). Foram simuladas diferentes alternativas de regimes de manejo enquadradas em 3 cenários com diferentes números, época e intensidade de desbaste, a partir de diferentes densidades iniciais de plantio, em diferentes níveis de produtividade. Para implementar o sistema, foram adotados os passos a seguir:

a) Teste de opções de regimes de manejo a partir de 4 diferentes densidades iniciais de plantio em diferentes sítios, conforme pode ser visto na Tabela 1.

b) Cenários propriamente ditos: Foram estabelecidos com base nas 20 opções definidas no item (a), variando-se o número, a época de ocorrência do(s) desbaste(s) e do corte final, assim como a intensidade do(s) desbaste(s).

b.1) **Cenário 1:** Esta é a situação em que será realizado 1 desbaste em diferentes épocas e com diferentes intensidades de remoção, além de diferentes idades de corte final. Na Tabela 2 são mostradas as opções a

serem simuladas, considerando a densidade inicial de plantio de 2.000 árvores/ha, no índice de sítio 28,5 metros. Para as outras 19 situações definidas no item (a), foi usada a mesma lógica.

Tabela 1.

Diferentes densidades iniciais de plantio em diferentes sítios.

Different planting initial densities in different sites.

| Sítio | Espaçamento (mxm) | Densidade Inicial de Plantio |
|-------------------|-------------------|------------------------------|
| I (S=28,5 m) | 2,0 X 2,5 | 2.000 árvores/ha |
| | 3,0 X 2,0 | 1.667 árvores/ha |
| | 3,0 X 2,5 | 1.333 árvores/ha |
| | 3,0 X 3,0 | 1.111 árvores/ha |
| II (S=25,5 m) | 2,0 X 2,5 | 2.000 árvores/ha |
| | 3,0 X 2,0 | 1.667 árvores/ha |
| | 3,0 X 2,5 | 1.333 árvores/ha |
| | 3,0 X 3,0 | 1.111 árvores/ha |
| III (S=22,5 m) | 2,0 X 2,5 | 2.000 árvores/ha |
| | 3,0 X 2,0 | 1.667 árvores/ha |
| | 3,0 X 2,5 | 1.333 árvores/ha |
| | 3,0 X 3,0 | 1.111 árvores/ha |
| IV (S=19,5 m) | 2,0 X 2,5 | 2.000 árvores/ha |
| | 3,0 X 2,0 | 1.667 árvores/ha |
| | 3,0 X 2,5 | 1.333 árvores/ha |
| | 3,0 X 3,0 | 1.111 árvores/ha |
| V (S=16,5 m) | 2,0 X 2,5 | 2.000 árvores/ha |
| | 3,0 X 2,0 | 1.667 árvores/ha |
| | 3,0 X 2,5 | 1.333 árvores/ha |
| | 3,0 X 3,0 | 1.111 árvores/ha |

S = índice de sítio na idade de referência de 20 anos

Verifica-se que há 27 alternativas de regime de manejo, ou seja, na idade de desbaste de 8 anos é possível deixar 700, 800 ou 900 árvores remanescentes e executar o corte final aos 17, 19 ou 21 anos. Utilizando-se essa mesma linha de raciocínio para desbastes que ocorrem tanto aos 10 anos quanto aos 12 anos, chega-se ao número de 27 possíveis combinações. Portanto, para cada uma das 20 situações do item (a) exis-

tem 27 possíveis combinações, resultando em número total de 540 alternativas de regimes de manejo para o Cenário 1.

Tabela 2.

Idades de desbaste e do corte final e número de árvores remanescentes considerando uma densidade inicial de 2.000 árvores/ha, no índice de sítio 28,5m, para um desbaste.

Thinning and final cutting ages and number of remaining trees, considering an initial density of 2,000 trees per hectare, in the site index 28,5m, for one thinning.

| Idade de Desbaste (anos) | Números de árvores remanescentes | Idade de Corte Final (anos) | | |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----|----|
| | | 17 | 19 | 21 |
| 8 | 700 | 17 | 19 | 21 |
| | 800 | 17 | 19 | 21 |
| | 900 | 17 | 19 | 21 |
| 10 | 700 | 17 | 19 | 21 |
| | 800 | 17 | 19 | 21 |
| | 900 | 17 | 19 | 21 |
| 12 | 700 | 17 | 19 | 21 |
| | 800 | 17 | 19 | 21 |
| | 900 | 17 | 19 | 21 |

b.2) **Cenário 2:** Neste caso, serão realizados 2 desbastes em diferentes épocas e com diferentes intensidades de remoção, além de diferentes idades de corte final. Na Tabela 3 são mostradas as opções a serem simuladas, considerando a densidade inicial de plantio de 2.000 árvores/ha, no índice de sítio 28,5 metros. Para as outras 19 situações definidas no item (a), a lógica é a mesma.

Há 243 alternativas de regime de manejo, ou seja, na idade de desbaste de 8

anos é possível deixar 800, 900 ou 1000 árvores remanescentes, sendo que o 2º desbaste pode ser realizado aos 14, 15 ou 16 anos, deixando 400, 500 ou 600 árvores remanescentes e executando o corte final aos 20, 21 ou 22 anos.

Portanto, para cada uma das 20 situações do item (a) existem 243 possíveis combinações, resultando em um número total de 4.860 alternativas de regimes de manejo para o Cenário 2.

b.3) **Cenário 3:** Neste caso, serão realizados 3 desbastes em diferentes épocas e com diferentes intensidades de remoção, além de diferentes idades de corte final. Na Tabela 4 são mostradas as opções a serem simuladas, considerando a densidade inicial de plantio de 2.000 árvores/ha, no índice de sítio 28,5 metros. Para as outras 19 situações definidas no item (a), foi usada a mesma lógica.

Verifica-se que há 288 alternativas de regime de manejo, ou seja, na idade de desbaste de 8 anos é possível deixar 800 ou 1000 árvores remanescentes e realizar o 2º desbaste aos 14 ou 16 anos, deixando 400 ou 500 árvores remanescentes, podendo-se realizar o 3º desbaste aos 17, 18 ou 19 anos, deixando 200 ou 300 árvores remanescentes e executando o corte final aos 20 ou 21 anos.

Assim, para cada uma das 20 situações do item (a) existem 288 possíveis combinações, resultando em um número total de 5.760 alternativas de regimes de manejo para o Cenário 3.

Tabela 3.

Idades dos desbastes e do corte final e número de árvores remanescentes, considerando uma densidade inicial de 2.000 árvores/ha, no índice de sítio 28,5m, para dois desbastes.

Thinning and final cutting ages and number of remaining trees, considering an initial density of 2,000 trees per hectare, in the site index 28,5m, for two thinnings.

| Idade do 1º desbaste (anos) | Número de árvores remanescentes (ha ⁻¹) | | | Idade do 2º desbaste (anos) | Número de árvores remanescentes (ha ⁻¹) | Idade de corte final (anos) | | |
|-----------------------------|---|-----|------|-----------------------------|---|-----------------------------|----|----|
| | 800 | 900 | 1000 | | | 20 | 21 | 22 |
| 8 | 800 | 900 | 1000 | 14 | 400 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 500 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 600 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | 15 | 400 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 500 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 600 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | 16 | 400 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 500 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 600 | 20 | 21 | 22 |
| 10 | 800 | 900 | 1000 | 14 | 400 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 500 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 600 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | 15 | 400 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 500 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 600 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | 16 | 400 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 500 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 600 | 20 | 21 | 22 |
| 12 | 800 | 900 | 1000 | 14 | 400 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 500 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 600 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | 15 | 400 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 500 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 600 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | 16 | 400 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 500 | 20 | 21 | 22 |
| | | | | | 600 | 20 | 21 | 22 |

c) Geração dos regimes de manejo

Através do sistema PISAPRO foi possível simular todos os regimes de manejo propostos no item (b). Os sortimentos ou múltiplos produtos considerados são mostrados na Tabela 5.

Após o processamento, foram gerados arquivos para os cenários 1, 2 e 3 (Manejo1.res, Manejo2.res e Manejo3.res) para gravar informações como as apresentadas na Tabela 6.

Tabela 4.

Idades dos desbastes e do corte final e número de árvores remanescentes, considerando uma densidade inicial de 2.000 árvores/ha, no índice de sítio 28,5m, para três desbastes.

Thinning and final cutting ages and number of remaining trees, considering an initial density of 2,000 trees per hectare, in the site index 28,5m, for three thinnings.

| Idade do 1º desbaste (anos) | Número de árv. remanesc. (ha ⁻¹) | | Idade do 2º desbaste (anos) | Número de árv. remanesc. (ha ⁻¹) | Idade do 3º desbaste (anos) | Número de árv. remanesc. (ha ⁻¹) | | Idade de Corte Final (anos) | |
|-----------------------------|--|------|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-----|-----------------------------|----|
| | 800 | 1000 | | | | 200 | 300 | 20 | 21 |
| 8 | 800 | 1000 | 14 | 400 | 17 | 200 | 300 | 20 | 21 |
| | | | | | 18 | 200 | 300 | 20 | 21 |
| | | | | | 19 | 200 | 300 | 20 | 21 |
| | | | 500 | 17 | 200 | 300 | 20 | 21 | |
| | | | | 18 | 200 | 300 | 20 | 21 | |
| | | | | 19 | 200 | 300 | 20 | 21 | |
| | 16 | 400 | 17 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | | 18 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | | 19 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | 500 | 17 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | | 18 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | | 19 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| 10 | 800 | 1000 | 14 | 400 | 17 | 200 | 300 | 20 | 21 |
| | | | | | 18 | 200 | 300 | 20 | 21 |
| | | | | | 19 | 200 | 300 | 20 | 21 |
| | | | 500 | 17 | 200 | 300 | 20 | 21 | |
| | | | | 18 | 200 | 300 | 20 | 21 | |
| | | | | 19 | 200 | 300 | 20 | 21 | |
| | 16 | 400 | 17 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | | 18 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | | 19 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | 500 | 17 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | | 18 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | | 19 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| 12 | 800 | 1000 | 14 | 400 | 17 | 200 | 300 | 20 | 21 |
| | | | | | 18 | 200 | 300 | 20 | 21 |
| | | | | | 19 | 200 | 300 | 20 | 21 |
| | | | 500 | 17 | 200 | 300 | 20 | 21 | |
| | | | | 18 | 200 | 300 | 20 | 21 | |
| | | | | 19 | 200 | 300 | 20 | 21 | |
| | 16 | 400 | 17 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | | 18 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | | 19 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | 500 | 17 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | | 18 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |
| | | | 19 | 200 | 300 | 20 | 21 | | |

Tabela 5.

Produtos e suas especificações de acordo com cada uso da madeira.

Products and their specifications according to each wood use.

| Produto | Dimensão | | |
|------------------------|-----------------|-------------|-------------------------|
| | Diâmetro de uso | | Comprimento da tora (m) |
| | Mínimo (cm) | Máximo (cm) | |
| Madeira para processo | 8 | 17,9 | 2,2 |
| Madeira para serraria | 18 | 24,9 | 2,2 |
| Madeira para laminação | 25 | 34,9 | 2,2 |
| Madeira especial | ≥ 35 | | 2,2 |

Tabela 6.

Informações fornecidas pelo software Pisapro, para cada cenário, após a simulação dos regimes de manejo propostos.

Information from the PISAPRO software for each scenery, after simulation of the proposed management regimes.

| Densidade de plantio | Tipo de intervenção | Idade (anos) | S (m) | Nº de árv. remanesc. | VT (m ³) | VC1 (m ³) | VC2 (m ³) | VC3 (m ³) | VC4 (m ³) | NT1 | NT2 | NT3 | NT4 |
|----------------------|---------------------|--------------|-------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------|------|------|------|
| 2.000 | 1º desbaste | 8 | 28,5 | 700 | 260 | 144 | 104 | 0 | 0 | 4196 | 932 | 0 | 0 |
| | Corte Final | 17 | 28,5 | 0 | 799 | 46 | 135 | 393 | 214 | 1499 | 1468 | 2138 | 525 |
| 1.667 | 1º desbaste | 8 | 28,5 | 700 | 205 | 98 | 84 | 0 | 0 | 3156 | 1143 | 0 | 0 |
| | Corte Final | 17 | 28,5 | 0 | 810 | 46 | 133 | 387 | 209 | 1547 | 1425 | 2121 | 686 |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| ou | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 2.000 | 1º desbaste | 8 | 28,5 | 800 | 228 | 136 | 81 | 0 | 0 | 3896 | 732 | 0 | 0 |
| | 2º desbaste | 14 | 28,5 | 400 | 221 | 37 | 93 | 79 | 0 | 1235 | 1020 | 502 | 0 |
| | Corte Final | 20 | 28,5 | 0 | 719 | 20 | 61 | 223 | 399 | 676 | 674 | 1225 | 1083 |
| 1.667 | 1º desbaste | 8 | 28,5 | 800 | 177 | 89 | 66 | 0 | 0 | 2888 | 910 | 0 | 0 |
| | 2º desbaste | 14 | 28,5 | 400 | 225 | 37 | 92 | 92 | 0 | 1061 | 928 | 518 | 0 |
| | Corte Final | 20 | 28,5 | 0 | 724 | 20 | 60 | 224 | 416 | 705 | 630 | 1206 | 1039 |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| ou | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 2.000 | 1º desbaste | 8 | 28,5 | 800 | 228 | 136 | 81 | 0 | 0 | 3896 | 732 | 0 | 0 |
| | 2º desbaste | 14 | 28,5 | 400 | 221 | 37 | 93 | 79 | 0 | 1235 | 1020 | 502 | 0 |
| | 3º desbaste | 17 | 28,5 | 200 | 203 | 13 | 38 | 114 | 20 | 453 | 418 | 635 | 69 |
| | Corte Final | 20 | 28,5 | 0 | 360 | 6 | 17 | 66 | 271 | 203 | 181 | 356 | 480 |
| 1.667 | 1º desbaste | 8 | 28,5 | 800 | 177 | 89 | 66 | 0 | 0 | 2888 | 910 | 0 | 0 |
| | 2º desbaste | 14 | 28,5 | 400 | 225 | 37 | 92 | 92 | 0 | 1061 | 928 | 518 | 0 |
| | 3º desbaste | 17 | 28,5 | 200 | 204 | 13 | 38 | 116 | 34 | 422 | 429 | 589 | 96 |
| | Corte Final | 20 | 28,5 | 0 | 355 | 5 | 16 | 63 | 268 | 177 | 177 | 344 | 500 |

em que:

S = Índice de sítio na idade de referência 20 anos para *Pinus taeda*

VC4 = Volume comercial com diâmetro maior ou igual a 35 cm

VT = Volume total

NT1 = Número de toras com diâmetro entre 8 e 17,9 cm

VC1 = Volume comercial com diâmetro entre 8 e 17,9 cm

NT2 = Número de toras com diâmetro entre 18 e 24,9 cm

VC2 = Volume comercial com diâmetro entre 18 e 24,9 cm

NT3 = Número de toras com diâmetro entre 25 e 34,9 cm

VC3 = Volume comercial com diâmetro entre 25 e 34,9 cm

NT4 = Número de toras com diâmetro maior ou igual a 35 cm

2.3 Estrutura de Custos e Preços

Os dados de custo utilizados foram os de implantação, tratos culturais, proteção florestal, administração direta (overhead), exploração florestal e transporte da madeira.

Os custos de exploração dos desbastes e do corte final são calculados por m³, sendo esses diferenciados de acordo com o volume médio das árvores retiradas em cada intervenção. Para isto, antes da intervenção é realizado um inventário pré-exploratório. Com o volume total estimado pode-se calcular o volume da árvore média da população florestal. Com este volume médio e com os volumes estimados através de funções de afilamento para processo, serraria, laminação e madeira especial, pode-se compor o custo de corte, arraste e carregamento do que é removido em cada desbaste e também no corte final.

Para terras pertencentes à empresa, considerou-se como custo anual da terra o custo de oportunidade, que é dado pelo valor dos juros sobre o preço da terra. Os valores de mercado das terras para os sítios I, II, III, IV e V foram respectivamente R\$ 1.500,00/ha, R\$ 1.200,00/ha, R\$ 900,00/ha, R\$ 600,00/ha e R\$ 300,00/ha.

Na situação em que a empresa arrenda terras, considerou-se que a forma de pagamento pelo seu uso corresponderá a 20% da receita bruta obtida em cada colheita.

Na Tabela 7 encontram-se os preços de venda dos diferentes produtos para os quais obteve-se estimativa volumétrica.

Tabela 7.

Produtos, suas bitolas e respectivos preços de venda no mercado.

Products, their ranges and respective selling prices in the market.

| Produtos | Bitola (cm) | Preços de Venda (R\$/m ³) |
|------------------|--------------|---------------------------------------|
| Processo | 8 18 | 10,32 |
| Serraria | 18 25 | 17,70 |
| Laminação | 25 35 | 24,60 |
| Madeira Especial | ≥ 35 | 44,30 |

2.4. Avaliação econômica dos regimes de manejo

Para avaliação econômica dos regimes de manejo, usou-se o método do valor presente líquido considerando um horizonte infinito, uma vez que os regimes de manejo analisados apresentam idades de corte final diferentes, sendo expresso, de acordo com Rezende e Oliveira (1998), pela seguinte expressão:

$$VPL_{\infty} = \frac{VPL \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

onde:

VPL_∞ = Valor Presente Líquido calculado considerando a replicação do projeto para um horizonte infinito;

VPL = Valor Presente Líquido

n = duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo;

i = taxa anual de desconto;

Para calcular o VPL, utilizou-se o software INVEST, desenvolvido por Scolforo (1998). Este software usa os arquivos Manejo1.res, Manejo2.res e Manejo3.res, gerados pelo sistema PISAPRO, e os arquivos de custos e preços envolvidos em cada etapa do manejo. O software INVEST permite simular variações nas taxas de desconto, nas distâncias de transporte, nos valores de custos e de preços dos produtos, na declividade da área explorada (acidentada ou plana), e também analisar regimes de manejo conduzidos em terras próprias ou em terras arrendadas.

2.5. Análise de Sensibilidade

Analisou-se a sensibilidade do VPL dos diversos regimes de manejo a taxas de 6, 8 e 10% a.a., considerando terras da própria empresa ou arrendadas e colheita de madeira em terras planas ou acidentadas. Essas simulações geraram 6.480, 58.320 e 69.120 regimes de manejo para os cenários 1, 2 e 3, respectivamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Geração dos regimes de manejo para o cenário 1

Na Tabela 8 é apresentado o agrupamento em classes de VPL dos regimes de manejo simulados para o Cenário 1, para uma taxa de desconto de 6% a.a.. Verifica-se que o investimento em sítios de alta

produtividade ($S^1 = 28,5$ m) gera lucro/ha entre R\$ 500,00 a R\$ 6.500,00. Este fato ocorre em menor intensidade no sítio II, com lucro variando entre R\$ 1,00 e R\$ 4.000,00, dependendo do regime de manejo. Já no sítio III e nos sítios menos produtivos, a atividade não é economicamente viável. Neste caso, se a opção é fazer um desbaste, é necessário reduzir custos e/ou agregar mais valor aos produtos através da adoção ou do desenvolvimento de novos produtos.

Esse comportamento é semelhante ao encontrado por Scolforo e Hosokawa (1992), que observaram valores crescentes de VET dos locais menos produtivos para os locais mais produtivos e concluíram que o investimento em sítios com maior potencial de produtividade leva invariavelmente a maiores retornos econômicos.

A densidade inicial de plantio influencia a produtividade e, conseqüentemente, a rentabilidade dos regimes de manejo simulados. O espaçamento 3x2 m foi o que proporcionou a maior rentabilidade para o sítio I, uma vez que 14 regimes de manejo deste espaçamento estão na classe de VPL mais alta, contra 8 regimes do 2x2,5 m, 1 do 3x2,5 m e nenhum do 3x3 m. No sítio I, partindo do espaçamento 3x2 m, pode-se observar a ocorrência de queda de rentabilidade do regime ótimo de manejo para os extremos, seja para o menor ou para os maiores espaçamentos. Esse fato evidencia

¹ Índice de sítio na idade de referência 20 anos, obtido através da equação:

$$S = \text{Exp}(5,75103856) \cdot \left(\frac{Hd}{\text{Exp}(5,75103856)} \right)^{\left(\frac{I}{I_{\text{Ref}}} \right)^{0,23068992}}$$

que, em sítios mais produtivos, existe uma tendência de que a melhor estratégia seja o plantio em espaçamentos mais amplos, permitindo às árvores o máximo aproveitamento dos nutrientes, água e luz que o sítio pode oferecer. Essas árvores apresentarão um ritmo de crescimento acelerado, gerando, como produto final, peças de maiores dimensões e de melhor

qualidade. Porém, mesmo para os sítios mais produtivos existe um limite, ou seja, um espaçamento ótimo, e isso pode ser verificado pelo VPL dos plantios em 3x2,5 m e 3x3 m, já que nesses espaçamentos a rentabilidade dos regimes de manejo foi menor quando comparada ao espaçamento 3x2 m. À medida que decresce a produtividade dos sítios, a tendência é de

Tabela 8.

Agrupamento em classes de VPL dos regimes de manejo simulados para o Cenário 1, para uma taxa de desconto de 6% a.a.

Grouping in classes of Net Present Value of the management regimes simulated for the scenery 1, for a discount rate of 6% per year.

| Classes de Sítio | Classes de VPL (R\$/ha) | | Espaçamento | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------|-----------|-----------------|----|---------------|----|-----------------|----|---------------|----|-----------------|----|---------------|----|-----------------|----|---------------|----|
| | | | 2 x 2,5 m | | | | 3 x 2 m | | | | 3 x 2,5 m | | | | 3 x 3 m | | | |
| | | | Terra arrendada | | Terra própria | | Terra arrendada | | Terra própria | | Terra arrendada | | Terra própria | | Terra arrendada | | Terra própria | |
| | | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| I | 500,00 | 1.500,00 | | | | | | | | | | | | | 11 | 5 | | |
| | 1.500,00 | 2.500,00 | 6 | 6 | | | 10 | 6 | | | 9 | 4 | | | 16 | 21 | 7 | 3 |
| | 2.500,00 | 3.500,00 | 21 | 16 | 2 | | 14 | 13 | 3 | 2 | 18 | 22 | | | | 1 | 18 | 21 |
| | 3.500,00 | 4.500,00 | | 5 | 4 | 6 | 3 | 8 | 8 | 5 | | 1 | 15 | 9 | | | 2 | 3 |
| | 4.500,00 | 5.500,00 | | | 21 | 13 | | | 11 | 11 | | | 12 | 17 | | | | |
| | 5.500,00 | 6.500,00 | | | | 8 | | | 5 | 9 | | | | 1 | | | | |
| II | -1.000,00 | 0,00 | 8 | 7 | | | 6 | | | | 4 | 1 | | | 23 | 20 | 3 | 2 |
| | 0,00 | 1.000,00 | 17 | 12 | 6 | 4 | 21 | 24 | | | 23 | 21 | 3 | 1 | 4 | 7 | 20 | 19 |
| | 1.000,00 | 2.000,00 | 2 | 8 | 7 | 8 | | 3 | 19 | 14 | | 4 | 16 | 11 | | | 4 | 6 |
| | 2.000,00 | 3.000,00 | | | 14 | 13 | | | 8 | 13 | | | 8 | 15 | | | | |
| | 3.000,00 | 4.000,00 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| III | -2.700,00 | -2.000,00 | 15 | 10 | | | 7 | 5 | | | 6 | 4 | | | 14 | 7 | | |
| | -2.000,00 | -1.400,00 | 10 | 13 | 10 | 7 | 20 | 17 | 5 | 4 | 17 | 14 | 5 | 4 | 13 | 19 | 16 | 12 |
| | -1.400,00 | -700,00 | 2 | 4 | 13 | 13 | | 5 | 17 | 13 | 4 | 9 | 17 | 14 | | 1 | 11 | 14 |
| | -700,00 | 0,00 | | | 4 | 7 | | | 5 | 10 | | | 5 | 9 | | | | 1 |

Características da terra (relevo):

1 – Acidentada

2 – Plana

plantios em espaçamentos mais reduzidos, para que haja uma melhor ocupação destes. Embora ocorram mais custos, proporcionalmente o volume cresce numa maior intensidade, o que é traduzido no maior valor de VPL para estas situações.

- Regimes de manejo mais lucrativos em terras arrendadas.

A não disponibilidade de capital para a aquisição de terras ou a utilização deste em aplicações mais rentáveis são exemplos que podem conduzir a gerência de uma empresa florestal a optar pelo arrendamento de terras. Para esses e outros casos em que é necessário arrendar terras, são apresentados, na Tabela 9, os regimes de manejo, em terras

arrendadas, economicamente mais rentáveis, para o Cenário 1.

Observa-se que a maioria dos regimes de manejo mais rentáveis são conduzidos em terras planas. Uma das razões disto é que o custo de colheita da madeira em terras planas é menor. Entretanto, é relevante o fato de que 2 regimes de manejo em terras acidentadas foram classificados entre os 6 regimes mais lucrativos.

Conforme era esperado, aumentos na taxa de desconto reduzem a lucratividade de todos os regimes de manejo. Para a taxa de desconto de 10% a.a., todos os regimes de manejo cuja densidade inicial de plantio é de 2.000 árvores/ha são inviáveis economicamente.

Tabela 9.

Regimes de manejo mais rentáveis, em áreas arrendadas, para o cenário 1, considerando taxas de desconto de 6, 8 e 10 % a.a.

Most profitable management regimes, in rented lands, for the scenery 1, considering discount rates of 6%, 8% and 10% per year.

| Densidade inicial de plantio (árvores/ha) | Área | Índice de sítio (m) | Idade do desbaste (anos) | Número de árvores remanesc. (ha ⁻¹) | Idade do corte final (anos) | VPL (R\$/ha) | | |
|---|----------|---------------------|--------------------------|---|-----------------------------|--------------|----------|---------|
| | | | | | | 6% | 8% | 10% |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 700 | 19 | 4.065,10 | 1.807,45 | 590,44 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 700 | 21 | 4.059,46 | 1.699,80 | 451,72 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 700 | 17 | 3.937,95 | 1.831,94 | 677,48 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 19 | 3.722,71 | 1.576,08 | 424,09 |
| 1.667 | Acident. | 28,5 | 12 | 700 | 21 | 3.718,60 | 1.484,97 | 307,41 |
| 1.667 | Acident. | 28,5 | 12 | 700 | 19 | 3.715,71 | 1.584,64 | 439,11 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 17 | 3.667,21 | 1.646,37 | 542,23 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 21 | 3.666,47 | 1.437,44 | 265,24 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 10 | 700 | 19 | 3.604,15 | 1.514,31 | 394,15 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 10 | 700 | 21 | 3.598,01 | 1.401,70 | 249,13 |
| 2.000 | Plana | 25,5 | 12 | 700 | 21 | 1.464,98 | 83,76 | -620,55 |
| 2.000 | Plana | 25,5 | 12 | 700 | 19 | 1.398,64 | 122,03 | -543,61 |
| 2.000 | Plana | 25,5 | 10 | 700 | 21 | 1.247,60 | -52,18 | -709,28 |
| 2.000 | Plana | 25,5 | 12 | 700 | 17 | 1.220,73 | 88,15 | -513,46 |
| 2.000 | Plana | 25,5 | 12 | 800 | 21 | 1.176,47 | -102,65 | -748,96 |
| 2.000 | Acident. | 25,5 | 12 | 700 | 21 | 1.165,63 | -105,51 | -748,12 |
| 2.000 | Plana | 25,5 | 10 | 700 | 19 | 1.164,92 | -21,33 | -635,46 |

Nota-se que, para a taxa de desconto de 6% a.a., o primeiro regime de manejo (VPL = R\$ 4.065,10) é mais lucrativo que o terceiro (VPL = R\$ 3.937,95), mas a 10% a.a. o terceiro regime (VPL = R\$ 677,48) passa a ser mais lucrativo que o primeiro (VPL = R\$ 590,44), ou seja, a ordem de classificação dos regimes de acordo com o VPL é alterada com o aumento da taxa de desconto.

- Regimes de manejo mais lucrativos em terras próprias.

Os regimes de manejo implantados em áreas acidentadas apresentaram rentabilida-

des inferiores quando comparados com os regimes de manejo em áreas planas, fato justificado pelos maiores custos de corte, arraste e carregamento em terrenos acidentados. No entanto, entre os regimes de manejo mais rentáveis para o Cenário 1 (Tabela 10), oito estão implantados em áreas acidentadas, demonstrando que, através do emprego de técnicas de manejo adequadas, é possível contornar situações desfavoráveis que, no caso resultam da irregularidade do terreno.

Nos sítios menos produtivos, a rentabilidade foi menor, sendo que para o sítio II, ao contrário do sítio I, o plantio de 2.000 árvores/ha foi economicamente mais rentável.

Tabela 10.

Regimes de manejo mais rentáveis, em terras próprias, para o cenário 1, considerando taxas de desconto de 6, 8 e 10 % a.a.

Most profitable management regimes, in own lands, for the scenery 1, considering discount rates of 6%, 8% and 10% per year.

| Densidade inicial de plantio (árvores/ha) | Área | Índice de sítio (m) | Idade do desbaste (anos) | Número de árvores remanesc. (ha ⁻¹) | Idade do corte final (anos) | VPL (R\$/ha) | | |
|---|----------|---------------------|--------------------------|---|-----------------------------|--------------|----------|---------|
| | | | | | | 6% | 8% | 10% |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 700 | 19 | 6.345,13 | 2.692,51 | 692,22 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 700 | 21 | 6.300,88 | 2.523,02 | 488,11 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 700 | 17 | 6.217,30 | 2.755,41 | 831,20 |
| 1.667 | Acident. | 28,5 | 12 | 700 | 19 | 5.995,74 | 2.469,69 | 540,89 |
| 1.667 | Acident. | 28,5 | 12 | 700 | 21 | 5.960,02 | 2.308,19 | 343,79 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 19 | 5.883,12 | 2.377,66 | 464,08 |
| 1.667 | Acident. | 28,5 | 12 | 700 | 17 | 5.860,74 | 2.525,19 | 672,96 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 17 | 5.853,04 | 2.503,80 | 646,51 |
| 2.000 | Plana | 25,5 | 12 | 700 | 21 | 3.195,48 | 704,09 | -616,27 |
| 2.000 | Plana | 25,5 | 12 | 700 | 19 | 3.137,99 | 777,58 | -496,78 |
| 2.000 | Acident. | 25,5 | 12 | 700 | 21 | 2.896,13 | 514,81 | -743,84 |
| 2.000 | Acident. | 25,5 | 12 | 700 | 19 | 2.832,78 | 582,42 | -629,68 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 700 | 21 | 2.734,42 | 407,12 | -820,23 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 700 | 19 | 2.688,51 | 485,36 | -699,20 |
| 2.000 | Acident. | 25,5 | 12 | 700 | 17 | 2.625,82 | 557,87 | -574,62 |
| 2.000 | Acident. | 25,5 | 10 | 700 | 21 | 2.613,44 | 344,07 | -850,39 |
| 2.000 | Acident. | 25,5 | 10 | 700 | 19 | 2.530,60 | 403,18 | -739,49 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 700 | 17 | 2.521,83 | 486,31 | -626,98 |

Portanto, nessas condições, é gerencialmente correto o plantio em espaçamentos menores, uma vez que as árvores em sítios menos produtivos crescem em ritmo mais lento e estabelecem competição mais tardiamente. Os regimes de manejo implantados nos sítios III, IV e V não foram economicamente viáveis. A explicação para este fato é que nos sítios menos produtivos as árvores não conseguem proporcionar, para as diferentes opções de densidade inicial e de desbaste testadas, um retorno em termos de aumento na área basal ou volume das árvores remanescentes que compense o custo dos regimes de manejo a uma taxa de desconto de 6% ao ano. Nestes casos, a saída é verificar se existem outras opções de manejo que visem a obtenção de produtos com maiores dimensões, por exemplo, 2 desbastes ou alteração de espaçamento, juntamente com a redução de custos da atividade e também o desenvolvimento de novos produtos para agregar mais renda aos volumes colhidos na floresta e ainda o uso de material geneticamente melhorado que propicie um aumento da produtividade.

3.2. Geração dos regimes de manejo para o cenário 2

O agrupamento dos regimes de manejo em classes de VPL testados para o Cenário 2, para uma taxa de desconto de 6% a.a., está na Tabela 11. Os regimes de manejo estabelecidos nos sítios I, II e III são lucrativos, enquanto os sítios IV e V inviabilizam economicamente todos os regimes de manejo testados. Neste caso, se a opção é fazer 2 desbastes, duas estratégias podem ser adotadas. A primeira é a redução

de custos e a segunda e mais importante é agregar mais valor aos produtos, através da adoção ou do desenvolvimento de novos produtos.

Os regimes de manejo efetuados em terras próprias apresentaram rendimentos superiores àqueles em terras arrendadas.

O espaçamento 3x2 m foi o que proporcionou a maior rentabilidade para o sítio I, uma vez que 111 regimes de manejo deste espaçamento estão na classe de VPL mais alta, contra 107 regimes do 2 x 2,5 m; 43 do 3 x 2,5 m e nenhum do 3 x 3 m. Isto mostra que, conforme já dito anteriormente no caso do Cenário 1, a densidade inicial de plantio influencia a produtividade e, conseqüentemente, a rentabilidade dos regimes de manejo.

- Regimes de manejo mais lucrativos em terras arrendadas.

A Tabela 12 mostra os regimes de manejo mais rentáveis para o Cenário 2 em terras arrendadas. Os plantios em terras planas apresentam uma supremacia em relação aos que são feitos em áreas acidentadas, já que em terras planas os custos de corte, de extração e de carregamento, que passam a ocorrer em maior número, são menores que estes mesmos custos em áreas acidentadas.

Comparativamente ao cenário 1, a estratégia de manejo com 2 desbastes em terras arrendadas, para o espaçamento 3x2 m, eleva consideravelmente o lucro propiciado pelo sítio I, sendo o VPL, neste caso, em média 28,3% superior ao obtido quando a opção foi realizar um único desbaste.

Tabela 11.

Agrupamento em classes de VPL dos regimes de manejo simulados para o Cenário 2, para uma taxa de desconto de 6% a.a.

Grouping in classes of Net Present Value of the management regimes simulated for the scenery 2, for a discount rate of 6% per year.

| Classes de Sítio | Classes de VPL (R\$/ha) | | Espaçamento | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------|-----------|-----------------|-----|---------------|-----|-----------------|-----|---------------|-----|-----------------|-----|---------------|-----|-----------------|-----|---------------|-----|
| | | | 2 x 2,5 m | | | | 3 x 2 m | | | | 3 x 2,5 m | | | | 3 x 3 m | | | |
| | | | Terra arrendada | | Terra própria | | Terra arrendada | | Terra própria | | Terra arrendada | | Terra própria | | Terra arrendada | | Terra própria | |
| | | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| I | 1.500,00 | 2.500,00 | 9 | 10 | | | 2 | | | | | | | | 173 | 81 | | |
| | 2.500,00 | 3.500,00 | 82 | 77 | | | 104 | 39 | | | 132 | 58 | | | 70 | 162 | 46 | 11 |
| | 3.500,00 | 4.500,00 | 152 | 158 | 7 | 2 | 132 | 163 | 9 | | 111 | 174 | 8 | | | | 197 | 227 |
| | 4.500,00 | 5.500,00 | | 7 | 73 | 57 | 5 | 41 | 69 | 38 | | 11 | 131 | 80 | | | | 5 |
| | 5.500,00 | 6.500,00 | | | 145 | 95 | | | 123 | 136 | | | 96 | 128 | | | | |
| | 6.500,00 | 7.500,00 | | | 18 | 89 | | | 42 | 69 | | | 8 | 35 | | | | |
| II | -1.000,00 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | 13 | 2 | | |
| | 0,00 | 1.000,00 | 125 | 90 | | | 80 | 31 | | | 128 | 87 | | | 230 | 241 | 27 | 9 |
| | 1.000,00 | 2.000,00 | 118 | 152 | 42 | 9 | 163 | 193 | 11 | 1 | 115 | 156 | 73 | 37 | | | 216 | 226 |
| | 2.000,00 | 3.000,00 | | 1 | 143 | 131 | | 19 | 139 | 113 | | | 151 | 152 | | | | 8 |
| | 3.000,00 | 4.000,00 | | | 58 | 103 | | | 93 | 129 | | | 19 | 54 | | | | |
| III | -2.400,00 | -1.600,00 | 139 | 18 | | | 28 | 2 | | | 30 | 4 | | | 76 | 59 | 2 | |
| | -1.600,00 | -800,00 | 104 | 225 | 71 | 11 | 215 | 227 | 20 | 4 | 200 | 197 | 49 | 17 | 167 | 184 | 102 | 81 |
| | -800,00 | 0,00 | | | 172 | 231 | | 14 | 209 | 179 | 13 | 42 | 160 | 164 | | | 139 | 162 |
| | 0,00 | 800,00 | | | | 1 | | | 14 | 60 | | | 34 | 62 | | | | |

Características da terra (relevo):

1 – Acidentada

2 – Plana

Para taxa de desconto de 10% a.a., nenhum regime de manejo do índice de sítio 25,5 m é viável economicamente

- Regimes de manejo mais lucrativos em terras próprias.

Apesar de desejável, uma empresa florestal não possui somente áreas planas, sendo comum o plantio em áreas com declividades acentuadas. Para auxiliar a

tomada de decisões estratégicas para plantio nessas condições, são apresentados, na Tabela 13, os regimes de manejo, em áreas planas e em áreas acidentadas, economicamente mais rentáveis para o Cenário 2.

Nos sítios menos produtivos, a rentabilidade foi menor, sendo que os regimes de manejo implantados nos sítios IV e V apresentaram-se economicamente inviáveis. A diferença de VPL entre os sítios I e II, em

Tabela 12.

Regimes de manejo mais rentáveis, em terras arrendadas, para o cenário 2, considerando taxas de desconto de 6, 8 e 10 % a.a.

Most profitable management regimes, in rented lands, for the scenery 2, considering discount rates of 6%, 8% and 10% per year.

| Densidade inicial de plantio (árvores/ha) | Área | Índice de sítio (m) | Idade do 1º desbaste (anos) | Número de árvores remanesc. (ha ⁻¹) | Idade do 2º desbaste (anos) | Número de árvores remanesc. (ha ⁻¹) | Idade do corte final (anos) | VPL (R\$/ha) | | |
|---|-------|---------------------|-----------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------|--------------|----------|---------|
| | | | | | | | | 6% | 8% | 10% |
| | | | | | | | | 1.667 | Plana | 28,5 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 500 | 22 | 4.889,56 | 2.142,20 | 696,91 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 600 | 21 | 4.884,57 | 2.177,66 | 743,05 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 600 | 22 | 4.869,15 | 2.108,98 | 660,91 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 22 | 4.851,76 | 2.147,80 | 720,48 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 900 | 14 | 500 | 21 | 4.784,78 | 2.122,38 | 710,69 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 22 | 2.181,03 | 488,90 | -377,87 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 900 | 14 | 400 | 22 | 2.157,02 | 472,06 | -390,59 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 21 | 2.137,34 | 504,14 | -341,35 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 1000 | 14 | 400 | 22 | 2.135,51 | 455,05 | -404,61 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 900 | 14 | 400 | 21 | 2.122,21 | 492,32 | -351,07 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 500 | 22 | 2.120,01 | 428,68 | -432,93 |

média 46,87%, evidencia ao gerente florestal que o investimento em sítios mais produtivos é preferível, pois além do aspecto econômico há a vantagem de que uma menor área de plantio certamente implicará em menos infraestrutura física, menos máquinas e outros itens que compõem o custo fixo da empresa florestal. O mesmo comportamento foi verificado para os plantios manejados em áreas planas.

De forma contrária ao esperado para o sítio III, foram os espaçamentos iniciais 3x2,5 m e 3x2 m os que propiciaram os maiores valores de VPL. Este fato ocorreu porque ao realizar 2 desbastes, os custos de corte, extração e carregamento tornaram-se mais significativos que as diferenças de volume totais geradas entre os maiores e os menores espaçamentos iniciais. No entanto, houve maior volume para fins mais nobres

nos maiores espaçamentos, o que propiciou mais renda.

Comparativamente ao cenário 1, a estratégia de manejo com 2 desbastes em terras próprias (Tabela 13), para o espaçamento 3x2 m, eleva consideravelmente o lucro propiciado pelo sítio I. Considerando todos os casos, este aumento foi em média 17,9% superior em relação ao obtido quando a opção foi realizar um único desbaste (Tabela 10). Este fato também ocorre no sítio II, com o acréscimo médio de 36,4% no VPL. Já em relação ao sítio III, pode-se notar que este passou a apresentar viabilidade econômica, fato não alcançado no cenário 1.

Ao confrontar os valores de VPL obtidos para regimes de manejo conduzidos em terras próprias (Tabela 13) com aqueles conduzidos em terras arrendadas (Tabela 12), verifica-se que permanece a supremacia

Tabela 13.

Regimes de manejo mais lucrativos em terras próprias para o cenário 2, considerando taxas de desconto de 6, 8 e 10 % a.a.

Most profitable management regimes, in own lands, for the scenery 2, considering discount rates of 6%, 8% and 10% per year.

| Densidade inicial de plantio (árvores/ha) | Área | Índice de sítio (m) | Idade do 1º desbaste (anos) | Número de árvores remanesc. (ha ⁻¹) | Idade do 2º desbaste (anos) | Número de árvores remanesc. (ha ⁻¹) | Idade do corte final (anos) | VPL (R\$/ha) | | |
|---|-------|---------------------|-----------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|
| | | | | | | | | 6% | 8% | 10% |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 500 | 21 | 7.354,85 | 3.160,18 | 896,37 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 600 | 21 | 7.337,80 | 3.122,67 | 852,94 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 500 | 22 | 7.331,18 | 3.069,45 | 789,14 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 22 | 7.302,69 | 3.093,74 | 833,87 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 600 | 22 | 7.300,69 | 3.020,26 | 735,96 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 12 | 900 | 14 | 500 | 21 | 7.193,44 | 3.043,30 | 806,93 |
| 1.667 | Acid. | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 500 | 21 | 7.010,83 | 2.942,69 | 749,83 |
| 1.667 | Acid. | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 600 | 21 | 6.995,52 | 2.907,22 | 708,42 |
| 1.667 | Acid. | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 500 | 22 | 6.990,62 | 2.855,23 | 645,46 |
| 1.667 | Acid. | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 600 | 22 | 6.962,48 | 2.808,59 | 594,70 |
| 1.667 | Acid. | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 22 | 6.958,23 | 2.875,83 | 686,88 |
| 1.667 | Acid. | 28,5 | 12 | 900 | 14 | 500 | 21 | 6.854,77 | 2.829,66 | 663,32 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 22 | 3.980,49 | 1.139,82 | -361,21 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 900 | 14 | 400 | 22 | 3.937,81 | 1.109,62 | -384,13 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 21 | 3.934,18 | 1.167,73 | -307,41 |
| 2.000 | Plana | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 22 | 3.917,68 | 1.122,80 | -356,90 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 900 | 14 | 400 | 21 | 3.903,20 | 1.144,15 | -326,38 |
| 1.667 | Plana | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 500 | 22 | 3.895,54 | 1.054,62 | -439,69 |
| 1.667 | Acid. | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 22 | 3.704,70 | 965,70 | -478,42 |
| 1.667 | Acid. | 25,5 | 12 | 900 | 14 | 400 | 22 | 3.664,62 | 937,41 | -499,86 |
| 1.667 | Acid. | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 21 | 3.656,49 | 991,59 | -426,48 |
| 1.667 | Acid. | 25,5 | 12 | 900 | 14 | 400 | 21 | 3.627,98 | 969,84 | -444,01 |
| 1.667 | Acid. | 25,5 | 12 | 1000 | 14 | 400 | 22 | 3.624,53 | 906,71 | -524,53 |
| 1.667 | Acid. | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 500 | 22 | 3.622,94 | 883,55 | -554,16 |
| 1.333 | Plana | 22,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 22 | 652,94 | -805,86 | -1.542,59 |
| 1.333 | Plana | 22,5 | 12 | 900 | 14 | 500 | 22 | 597,14 | -1033,08 | -1.708,57 |
| 1.333 | Plana | 22,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 21 | 571,86 | -815,40 | -1.523,34 |
| 1.333 | Plana | 22,5 | 12 | 800 | 15 | 400 | 22 | 524,45 | -888,59 | -1.599,77 |
| 1.333 | Plana | 22,5 | 12 | 900 | 14 | 500 | 21 | 507,92 | -1.030,29 | -1.680,79 |
| 1.333 | Plana | 22,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 20 | 480,05 | -832,69 | -1.509,20 |
| 1.667 | Acid. | 22,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 22 | 472,06 | -1.090,52 | -1.733,53 |
| 1.667 | Acid. | 22,5 | 12 | 900 | 14 | 400 | 22 | 418,19 | -1.157,35 | -1.778,63 |
| 1.667 | Acid. | 22,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 21 | 389,64 | -1.097,41 | -1.713,33 |
| 1.667 | Acid. | 22,5 | 12 | 800 | 15 | 400 | 22 | 346,12 | -1.191,38 | -1.799,90 |
| 1.667 | Acid. | 22,5 | 12 | 900 | 14 | 400 | 21 | 327,84 | -1.173,43 | -1.764,63 |
| 1.667 | Acid. | 22,5 | 12 | 1000 | 14 | 400 | 22 | 298,49 | -1.219,09 | -1.821,10 |

para a primeira situação. Por exemplo, considerando a taxa de desconto de 8% a.a. e levando-se em conta só o melhor regime de manejo do sítio I, nota-se que em terras próprias o VPL é 43,0% maior que em terras arrendadas. Para a taxa de desconto de 10%,

este percentual cai para 16,0%, ou seja, aumentando-se a taxa de desconto, reduz-se a diferença entre os VPLs dos regimes de manejo em terras próprias e arrendadas.

Comparando-se o melhor regime de manejo em terras arrendadas do cenário 1 (Ta-

bela 9) com o melhor regime de manejo com 2 desbastes em terras arrendadas do cenário 2 (Tabela 12), nota-se que, para taxa de 8% a.a., o VPL da segunda situação é 22,0% maior que o da primeira. Para a taxa de desconto de 10% a.a., a diferença entre os VPLs destes regimes de manejo sobe para 31,0%.

3.3. Geração dos regimes de manejo para o cenário 3

A Tabela 14 mostra os regimes de manejo do cenário 3 agrupados em classes de VPL para uma taxa de desconto de 6% a.a.. O lucro/ha dos regimes de manejo dos sítios I e II situam-se entre R\$ 1,00 a R\$ 4.500,00 e R\$ 1,00 e R\$ 2.100,00, respectivamente. Já nos sítios menos produtivos (III, IV e V), todos os regimes de manejo são inviáveis

economicamente, ou seja, apresentam VPL negativo.

Este comportamento está de acordo com Scolforo (1990), que detectou, após os desbastes, um maior volume total nos sítios mais produtivos. Segundo o autor, esse fato ocorre possivelmente porque os desbastes, sendo efetuados de maneira uniforme em todos os sítios, podem propiciar uma densidade mais próxima do ideal para os sítios mais produtivos, enquanto, nos sítios menos produtivos, podem constituir-se em desbastes muito pesados, o que dificulta a reação do crescimento em volume das árvores.

Quanto à estratégia da empresa possuir terras ou arrendá-las, pode-se observar, na Tabela 14, que os plantios e, por consequência, os regimes de manejo efetuados em

Tabela 14.

Agrupamento em classes de VPL dos regimes de manejo simulados para o Cenário 3, para uma taxa de desconto de 6% a.a.

Grouping in classes of Net Present Value of the management regimes simulated for the scenery 3, for a discount rate of 6% per year.

| Classes de Sítio | Classes de VPL (R\$/ha) | Espaçamento | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------|-----------------|-----|---------------|-----|-----------------|-----|---------------|-----|-----------------|-----|---------------|-----|-----------------|-----|---------------|-----|
| | | 2 x 2,5 m | | | | 3 x 2 m | | | | 3 x 2,5 m | | | | 3 x 3 m | | | |
| | | Terra arrendada | | Terra própria | | Terra arrendada | | Terra própria | | Terra arrendada | | Terra própria | | Terra arrendada | | Terra própria | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| I | -1.500,00 0,00 | 24 | 5 | | | 3 | | | | | | | | | | | |
| | 0,00 1.500,00 | 261 | 266 | 100 | 58 | 265 | 231 | 51 | 26 | 196 | 148 | 19 | 7 | 193 | 143 | 24 | 11 |
| | 1.500,00 3.000,00 | 3 | 17 | 186 | 218 | 20 | 57 | 228 | 232 | 92 | 140 | 229 | 203 | 95 | 145 | 227 | 219 |
| | 3.000,00 4.500,00 | | | 2 | 12 | | | 9 | 30 | | | 40 | 78 | | | 37 | 58 |
| II | -1.400,00 -700,00 | 124 | 52 | | | 59 | 19 | | | 9 | | | | 9 | 1 | | |
| | -700,00 0,00 | 153 | 200 | 61 | 27 | 206 | 204 | 34 | 14 | 180 | 121 | 6 | | 191 | 140 | 15 | 4 |
| | 0,00 700,00 | 11 | 36 | 166 | 153 | 23 | 65 | 164 | 130 | 99 | 161 | 107 | 63 | 88 | 143 | 140 | 106 |
| | 700,00 1.400,00 | | | 59 | 98 | | | 86 | 127 | | 6 | 154 | 180 | | 4 | 121 | 149 |
| 1.400,00 2.100,00 | | | 2 | 10 | | | 4 | 17 | | | 21 | 45 | | | 12 | 29 | |

Características da terra (relevo):

1 – Acidentada

2 – Plana

terras próprias apresentam rendimentos superiores àqueles em terras arrendadas.

O espaçamento 3x2,5 m e o espaçamento 3x3 m proporcionaram a maior rentabilidade para o sítio I, uma vez que 118 regimes de manejo do espaçamento 3x2,5 m e 95 regimes de manejo do 3x3 m estão na classe de VPL mais alta, contra 39 regimes de manejo do 3x2 m e 14 do 2x2,5 m. Esse fato evidencia novamente que a densidade inicial de plantio influencia a produtividade e, em sítios mais produtivos, existe uma tendência de que a melhor estratégia seja o plantio em espaçamentos mais amplos, buscando a obtenção de toras de diâmetros maiores e conseqüentemente maior valor no mercado.

- Regimes de manejo mais lucrativos em terras arrendadas.

A Tabela 15 mostra os regimes de manejo economicamente mais rentáveis para o Cenário 3 em terras arrendadas. Nota-se

que, para a taxa de desconto de 10% a.a., nenhum regime de manejo é viável economicamente e, para 8% a.a., só os regimes do sítio I são viáveis economicamente.

Ao contrário do esperado, os espaçamentos 3 x 2,5 m e 3 x 3 m foram os que mais se destacaram no sítio menos produtivo (S=25,5 m). Uma provável explicação para este fato é que os custos de realizar 3 desbastes em um maior número de indivíduos foi proporcionalmente superior ao volume gerado para fins mais nobres do uso da madeira, após a realização destes.

Comparando-se o cenário 3 (Tabela 15) com os cenários 1 e 2 (Tabelas 9 e 12), nota-se que a estratégia de manejo com 3 desbastes em terras arrendadas foi a que teve o pior desempenho econômico. Por exemplo, para a taxa de 6% a.a., o VPL do melhor regime de manejo dos cenários 1 e 2 foi 84,0% e 121,0% maior que o VPL do melhor regime de manejo do cenário 3, respectivamente.

Tabela 15.

Regimes de manejo mais rentáveis, em terras arrendadas, para o cenário 3, considerando taxas de desconto de 6, 8 e 10 % a.a.

Most profitable management regimes, in rented lands, for the scenery 3, considering discount rates of 6%, 8% and 10% per year.

| Densidade inicial de plantio (árvores/ha) | Área | Índice de sítio (m) | Idade do 1º desbaste (anos) | Número de árvores reman. (ha ⁻¹) | Idade do 2º desbaste (anos) | Número de árvores reman (ha ⁻¹). | Idade do 3º desbaste (anos) | Número de árvores reman.(ha ⁻¹) | Corte final (anos) | VPL (R\$/ha) | | |
|---|-------|---------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|---|--------------------|--------------|---------|---------|
| | | | | | | | | | | 6% | 8% | 10% |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 8 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 2.210,04 | 458,63 | -436,15 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 8 | 800 | 14 | 500 | 17 | 300 | 21 | 2.157,03 | 419,26 | -466,93 |
| 2.000 | Plana | 28,5 | 8 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 2.031,69 | 344,28 | -514,26 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 8 | 1000 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 2.009,54 | 345,78 | -502,56 |
| 2.000 | Plana | 28,5 | 8 | 800 | 14 | 500 | 17 | 300 | 21 | 2.008,92 | 323,69 | -532,65 |
| 1.667 | Plana | 28,5 | 10 | 800 | 14 | 500 | 17 | 300 | 21 | 1.996,36 | 330,20 | -517,76 |
| 1.333 | Plana | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 860,24 | -327,25 | -918,36 |
| 1.333 | Plana | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 500 | 17 | 300 | 21 | 806,23 | -365,53 | -947,16 |
| 1.111 | Plana | 25,5 | 10 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 780,33 | -393,95 | -974,70 |
| 1.333 | Plana | 25,5 | 8 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 773,40 | -399,82 | -979,87 |
| 1.111 | Plana | 25,5 | 8 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 764,79 | -407,00 | -985,81 |
| 1.333 | Plana | 25,5 | 12 | 1000 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 750,56 | -397,10 | -965,97 |

De maneira semelhante ao que ocorreu no cenário 1, não foi observado nenhum regime de manejo com valor positivo de VPL para os sítios cuja classe de produtividade foi igual ou inferior a III.

- Regimes de manejo mais lucrativos em terras próprias

Na Tabela 16 são apresentados os regimes de manejo, em terras próprias, mais rentáveis para o cenário 3. Comparando-se estes valores com os da Tabela 15 (regimes de manejo efetuados em terras arrendadas), nota-se que há nítida supremacia dos valores de VPL dos regimes em terras próprias.

Comparando-se o melhor regime de manejo dos cenários 1 e 2 (Tabelas 10 e 13) com o melhor regime de manejo do cenário 3 (Tabela 16), nota-se que a estratégia de manejo com 3 desbastes é menos lucrativa. A

redução média nos valores de VPL, para os sítios I e II, na taxa de desconto de 6% a.a., em relação à prática de 1 desbaste, foi de 35,8% e 32,7%, respectivamente. Em relação à prática de 2 desbastes, a redução média foi de 45,5% e 51,1%, apesar da diferença na densidade inicial de plantio.

Ao confrontar os valores de VPL obtidos para regimes de manejo conduzidos em terras próprias (Tabela 16) com aqueles conduzidos em terras arrendadas (Tabela 15), verifica-se que a primeira situação é mais viável economicamente, com acréscimos médios de 46,1%.

Aumentos na taxa de desconto reduzem o número de opções de manejo lucrativas. Para a taxa de desconto de 10%, não houve, dentre os regimes de manejo testados, nenhum que apresentasse viabilidade econômica, mesmo nos sítios de alta produtividade.

Tabela 16.

Regimes de manejo mais rentáveis em terras próprias para o cenário 3, considerando taxas de desconto de 6, 8 e 10 % a.a.

Most profitable management regimes, in own lands, for the scenery 3, considering discount rates of 6%, 8% and 10% per year.

| Densidade inicial de plantio (árvores/ha) | Área | Índice de sítio (m) | Idade do 1º desbaste (anos) | Número de árvores reman. (ha ⁻¹) | Idade do 2º desbaste (anos) | Número de árvores reman. (ha ⁻¹) | Idade do 3º desbaste (anos) | Número de árvores reman. (ha ⁻¹) | Corte final (anos) | VPL (R\$/ha) | | |
|---|-------|---------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|--|--------------------|--------------|----------|-----------|
| | | | | | | | | | | 6% | 8% | 10% |
| 1.333 | Plana | 28,5 | 8 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 4.061,00 | 1.032,43 | -568,80 |
| 1.333 | Plana | 28,5 | 8 | 800 | 14 | 500 | 17 | 300 | 21 | 3.943,81 | 947,55 | -633,68 |
| 1.333 | Plana | 28,5 | 10 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 3.904,45 | 938,13 | -629,49 |
| 1.111 | Plana | 28,5 | 10 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 3.876,98 | 895,01 | -677,18 |
| 1.111 | Plana | 28,5 | 8 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 3.853,12 | 878,01 | -689,99 |
| 1.333 | Plana | 28,5 | 10 | 800 | 14 | 500 | 17 | 300 | 21 | 3.827,74 | 883,25 | -671,19 |
| 1.111 | Plana | 28,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 3.817,07 | 857,29 | -702,67 |
| 1.333 | Acid. | 28,5 | 8 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 3.812,27 | 875,15 | -674,92 |
| 1.333 | Plana | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 2.025,14 | -76,38 | -1.171,80 |
| 1.333 | Plana | 25,5 | 12 | 800 | 14 | 500 | 17 | 300 | 21 | 1.962,30 | -122,60 | -1.207,66 |
| 1.333 | Plana | 25,5 | 8 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 1.940,45 | -146,50 | -1.230,39 |
| 1.333 | Plana | 25,5 | 8 | 800 | 14 | 500 | 17 | 300 | 21 | 1.879,11 | -194,21 | -1.268,93 |
| 1.333 | Plana | 25,5 | 12 | 1000 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 1.862,81 | -181,28 | -1.244,39 |
| 1.111 | Plana | 25,5 | 10 | 800 | 14 | 400 | 17 | 300 | 21 | 1.858,14 | -204,00 | -1.273,19 |

Em relação aos cenários 1 (Tabelas 9 e 10) e 2 (Tabelas 12 e 13), para terras arrendadas e próprias, o cenário 3 (Tabelas 15 e 16) teve valores de VPL menores. Para a taxa de desconto de 8% a.a., os valores de VPL deste cenário foram em média 63,7% a 70,3% inferiores aos dos cenários 1 e 2 para o sítio mais produtivo, independente da densidade inicial de plantio.

4 CONCLUSÕES

- Os plantios de *Pinus taeda* em terras da própria empresa ou arrendadas, sujeitos a um, dois ou três desbastes são justificáveis nos sítios de alta produtividade. No caso das terras serem arrendadas, os índices de sítio 28,5 m e 25,5 m propiciam lucros de até R\$ 4.896,39 e R\$ 2.181,03, respectivamente. Estes valores, no entanto, variam com o regime de manejo adotado e também com a taxa de juros.
- Os plantios de *Pinus taeda* em terras da própria empresa ou arrendadas, sujeitos a um, dois ou três desbastes são justificáveis em terrenos planos ou acidentados. Existe, para cada sítio, uma grande amplitude do lucro em função do regime de manejo adotado e da taxa de juros. De maneira geral, pode-se considerar lucros de até R\$ 7.010,83, R\$ 3.704,70 e R\$ 472,06, respectivamente para os índices de sítio 28,5 m, 25,5 m e 22,5 m.
- Taxas de desconto superiores a 6% a.a. inviabilizam a atividade florestal nas classes de sítio III, IV e V, já que nestas situações não se obtém lucro.
- Os povoamentos de *Pinus taeda* devem ser conduzidos com a realização de 2 desbastes e corte final para as classes de sítio que apresentam lucro, quais sejam: I, II e III.
- Para a classe de sítio I ou índice de sítio 28,5 m na idade de referência de 20 anos, sugere-se plantar 1.667 árvores por hectare com desbastes no 12º e no 14º ano, deixando 800 e de 400 a 600 árvores/ha como remanescentes, respectivamente. O corte final deve ser efetuado aos 21 ou 22 anos.
- Para a classe de sítio II ou índice de sítio 25,5 m, sugere-se plantar 1.667 árvores por hectare com desbastes no 12º e 14º ano, deixando 800 a 900 e 400 árvores/ha como remanescentes, respectivamente. O corte final deve ser efetuado aos 22 anos.
- Para o sítio classe III ou índice de sítio 22,5 m, sugere-se plantar 1.333 árvores por hectare com desbastes similares ao do sítio II, assim como o corte final.
- Embora não seja a prática ideal, a realização de 1 desbaste gera um lucro maior do que a realização de 3 desbastes. A densidade inicial de plantio ideal, quando 1 desbaste é adotado para o sítio I, é de 1.667 árvores/ha, enquanto, para o sítio 2, é de 2.000 árvores/ha. Já para os sítios III, IV e V, essa densidade varia de 1.667 a 2.000 árvores/ha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MAINARDI, G.L.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Produção de *Pinus taeda* na região de Cambará do Sul, RS. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.6, n.1, p. 39-52, nov. 1996.
- REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D. **Avaliação econômica de projetos florestais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 110p.
- SANQUETTA, C.R ; VOLPI, N.M.P. ; CARNIERI, C. Otimização do empreendimento florestal estudo de caso para reflorestamento de Pinus. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, Colombo. **Anais ...** Colombo: EMBRAPA, 1997.
- SCOLFORO, J.R.S. **Sistema integrado para predição e análise presente e futura do crescimento e produção, com otimização de remuneração de capitais, para *Pinus caribaea* var. *hondurensis***. Curitiba: UFPr, 1990. 290p. (Tese-Doutorado em Engenharia Florestal).
- SCOLFORO, J.R.S. **O sistema PISAPRO**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 99p.
- SCOLFORO, J.R.S. **O sistema INVEST**. Lavras: UFLA/FAEPE. 1998. 52p.
- 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, 43-58, jan./abr. 1992.
- SIQUEIRA, J.D.P. **Diagnóstico e avaliação do setor florestal brasileiro**: relatório da região sul. [s.l.]: FUNATURA/ITTO/IBAMA, 1995. 71 p.