

RANDY SPELTZ

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA INTEGRADA DE REGIMES  
DE MANEJO EM *Pinus taeda* L. DIRECIONADOS A  
MÚLTIPLOS PRODUTOS DA MADEIRA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à  
obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais  
do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal,  
Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal  
do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Graça

CURITIBA  
2000

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

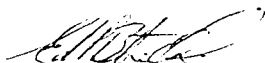


**PARECER DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 303**

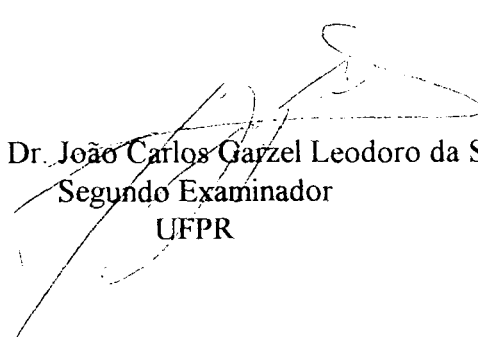
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato **RANDY SPELTZ** sob o título **“AVALIAÇÃO ECONÔMICA INTEGRADA DE REGIMES DE MANEJO EM *Pinus taeda* L. DIRECIONADOS A MÚLTIPLOS PRODUTOS DA MADEIRA”**, para obtenção do grau de **Mestre** em Ciências Florestais, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração **ECONOMIA E POLÍTICA FLORESTAL**.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela **"APROVAÇÃO"** da Dissertação.

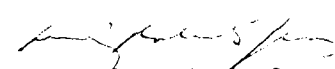
Curitiba, 30 de junho de 2000



Pesq. Dr. Edilson Batista de Oliveira  
Primeiro Examinador  
EMBRAPA/CNPFloresta



Prof. Dr. João Carlos Garzel Leodoro da Silva  
Segundo Examinador  
UFPR



Prof. Dr. Luiz Roberto Graça  
Orientador e Presidente da Banca  
EMBRAPA/CNPFloresta

Ao único que é digno de receber toda a honra e glória, “ O Deus Eterno”.

Aos meus pais e irmãos.

À minha esposa.

Aos meus filhos.

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Ao Pesquisador Dr. Luiz Roberto Graça, meu muito obrigado, pelas preciosas considerações, profissionalismo e, principalmente, pelo apoio durante o momento mais difícil deste trabalho.

À Benuza de Faria Bento Speltz, esposa e companheira, pela paciência e apoio irrestritos, fundamentais para a transposição desta etapa.

Ao Professor Dr. Márcio Pereira da Rocha, pela camaradagem, amizade e valiosas contribuições.

Ao Engenheiro Raul Mário Speltz, amigo e companheiro, pelas oportunidades, incentivo, ensinamentos e exemplo de vida.

Ao Engenheiro Geraldo Érico Speltz, pela motivação, contribuições e, principalmente, pelas orações.

À Klabin Paraná Papéis, nas pessoas dos Engenheiros Manoel Francisco Moreira e José Aldezir de Luca Pucci, pelo apoio e auxílio, sem os quais, este trabalho não chegaria ao seu término.

Aos Professores Sylvio Péllico Netto, Roberto Tuyoshi Hosokawa, Sebastião do Amaral Machado e Afonso Figueiredo Filho, pelos ensinamentos.

Às amigas Virgínia de Faria Bento, Solange Matilde Speltz, Antoinette Silva Martins e Tatiana Silva Martins pelo incomensurável auxílio.

Aos amigos Gilberto Tiepolo, Fernando dos Santos Gomes, Ingrid Raquel Nielsen, Rosana Maria Renner, Sérgio Mudrovitsch de Bittencourt, sempre presentes.

À todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que este trabalho pudesse ser concluído.

## **BIOGRAFIA**

Randy Speltz, filho de Raul Mário Speltz e Eda Birckholz Speltz, nasceu em Curitiba, Estado do Paraná, em 09 de julho de 1971.

Realizou o ensino médio no Colégio Militar de Curitiba - CMC e o ensino fundamental na Escola Preparatória de Cadetes do Exército - EsPCEX, Campinas – SP.

Em 1991, iniciou o Curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal do Paraná.

De 1993 a 1995, participou, como bolsista, do Programa Especial de Treinamento – PET, CAPES.

Em 1996, iniciou o Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, na área de concentração Economia e Política Florestal, o qual se encerra com a defesa desta Dissertação.

Em abril de 1998, foi admitido pela empresa Klabin Paraná Papéis, como integrante do “I Programa Trainee Klabin”, com duração de um ano.

Na referida empresa, passou a coordenar as atividades de produção e comercialização de sementes e mudas. Atualmente, exerce suas funções como pesquisador na área de nutrição e silvicultura.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO,.....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>6</b>
3.1 ABORDAGEM TÉCNICA .....	6
3.1.1 Manejo Florestal.....	6
3.1.1.1 Sítio .....	10
3.1.1.2 Espaçamento.....	10
3.1.1.3 Desrama.....	11
3.1.1.4 Desbaste .....	13
3.1.1.5 Rotação.....	15
3.1.1.6 Simulação do Crescimento e Produção .....	15
3.1.2 Matéria-prima.....	16
3.1.2.1 Influência de Características de Toras na Produção de Madeira Serrada .....	17
3.1.2.1.1 Defeitos da Madeira .....	19
3.1.2.1.2 Dimensões das Toras .....	22
3.1.3 Serraria .....	24
3.1.3.1 Fatores que Afetam a Produção.....	28
3.1.3.2 Simulação em serraria .....	31
3.2 ABORDAGEM ECONÔMICA.....	32
3.2.1 Economia.....	32
3.2.1.1 Economia Florestal.....	33
3.2.1.2 Custos .....	34
3.2.1.3 Economicidade dos Regimes de Manejo.....	43
3.2.1.4 Economicidade do Desdobro da Matéria-Prima .....	52
3.2.2 Modelagem .....	53
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>55</b>
4.1. ESPÉCIE EM ESTUDO .....	55
4.2 SIMULADOR DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO.....	55
4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS CUSTOS INERENTES À FLORESTA.....	56
4.3.1 Custos de Formação .....	56
4.3.2 Custo de Desrama.....	58
4.3.3 Custo de Colheita .....	58
4.3.4 Custo de Transporte.....	59
4.4 CARACTERIZAÇÃO DOS REGIMES DE MANEJO .....	60
4.4.1 Definição das Classes de Toras .....	62

4.4.2	Simulação dos Regimes de Manejo.....	63
4.5	AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA FLORESTA.....	63
4.5.1	Avaliação Econômica dos Regimes de Manejo .....	63
4.5.1.1	Taxa de Juros.....	63
4.5.1.2	Preço da Madeira Desramada.....	64
4.6	AVALIAÇÃO ECONÔMICA INTEGRADA .....	64
4.6.1	Preço da Terra.....	65
4.6.2	Caracterização da Serraria.....	65
4.7	LUCRATIVIDADE DA FLORESTA EM FUNÇÃO DE COTA DE FORNECIMENTO DE MADEIRA PARA CELULOSE .....	66
4.8	LUCRATIVIDADE DA INDÚSTRIA INTEGRADA DE SERRADOS .....	68
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>70</b>
5.1	PRODUÇÃO DE MADEIRA ROLIÇA .....	70
5.1.1	Efeito dos Regimes.....	70
5.1.1.1	Madeira para Celulose.....	74
5.1.1.2	Madeira para Serraria .....	74
5.1.1.3	Madeira para Laminação ou de Maior Valor Agregado.....	75
5.2	AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS REGIMES DE MANEJO .....	76
5.2.2	Regimes de Máximo Valor Esperado da Terra.....	78
5.2.2.1	Influência da Desrama.....	79
5.2.3	Taxa de Desconto .....	82
5.2.4	Variação no Preço da Tora Desramada .....	83
5.2.5	Economicidade versus Produção.....	85
5.3	LUCRATIVIDADE DA FLORESTA EM FUNÇÃO DE COTA DE FORNECIMENTO DE MADEIRA PARA CELULOSE .....	89
5.3.1	Área .....	89
5.3.2	Volume .....	91
5.3.3	Influência dos Regimes de Manejo .....	92
5.3.3.1	Densidade.....	92
5.3.3.2	Sítio .....	93
5.3.3.3	Idade do Corte Final.....	94
5.3.3.4	Desrama.....	94
5.4	LUCRATIVIDADE DA INDÚSTRIA DE SERRADOS .....	95
5.4.1	Área .....	95
5.4.2	Volume .....	96
5.4.3	Influência dos Regimes de Manejo .....	97
5.4.3.1	Densidade.....	97
5.4.3.2	Sítio .....	98
5.4.3.3	Idade do Corte Final.....	99
5.4.3.4	Desrama.....	99
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>100</b>
6.1	CONCLUSÕES.....	100
6.2	RECOMENDAÇÕES .....	104
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>106</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>147</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: CUSTO DE CORTE DAS TRÊS ROTAÇÕES EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO MÉDIO DO POVOAMENTO, PARA A CLASSE DE LOCAL I EM US\$/M <sup>3</sup> .....	36
FIGURA 02: CUSTOS DE CORTE RASO E DESBASTE PARA ÁRVORES DE VÁRIAS DIMENSÕES.....	40
FIGURA 03: RELAÇÃO ENTRE O VOLUME REMOVIDO POR UNIDADE DE ÁREA E O TEMPO CONSUMIDO EM TRANSPORTE POR M <sup>3</sup> .....	42
FIGURA 04: COMPOTAMENTO DOS CUSTOS DE COLHEITA (DERRUBADA E ARRASTE) EM FUNÇÃO DO VMI. ....	59
FIGURA 05: REPRESENTAÇÃO DOS REGIMES DE MANEJO CONTEMPLADOS NA ANÁLISE, SENDO DESBASTES SELETIVOS POR BAIXO COM REDUÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES EM 50 %. ....	61
FIGURA 06: PRODUÇÃO DE MADEIRA ROLIÇA POR CLASSES DE DIÂMETRO PARA OS REGIMES COM DENSIDADE INICIAL DE 1250 ÁRVORES POR HECTARE. ....	71
FIGURA 07: PRODUÇÃO DE MADEIRA ROLIÇA POR CLASSES DE DIÂMETRO PARA OS REGIMES COM DENSIDADE INICIAL DE 1600 ÁRVORES POR HECTARE. ....	72
FIGURA 08: PRODUÇÃO DE MADEIRA ROLIÇA POR CLASSES DE DIÂMETRO PARA OS REGIMES COM DENSIDADE INICIAL DE 2000 ÁRVORES POR HECTARE. ....	73
FIGURA 09: EFEITO DA DENSIDADE DOS REGIMES SOBRE A PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA DA MADEIRA DE MAIOR VALOR AGREGADO ( $\phi > 40$ CM) EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE FINAL. ....	75
FIGURA 10: DISTRIBUIÇÃO DO VALOR ESPERADO DA TERRA SEM DESRAMA ( $I = 6\%$ A.A.) EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE FINAL E DENSIDADE INICIAL DE PLANTIO PARA OS REGIMES CONTEMPLADOS.....	77
FIGURA 11: VARIAÇÃO DA TAXA DE JUROS E SEU EFEITO SOBRE O RESULTADO ECONÔMICO DOS DIFERENTES REGIMES DE MANEJO (SÍTIO I) .....	82
FIGURA 12: INFLUÊNCIA DA DENSIDADE INICIAL SOBRE O VALOR ESPERADO DA TERRA EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO NO PREÇO DA TORA DESRAMADA.....	84
FIGURA 13: DISTRIBUIÇÃO DO VALOR ESPERADO DA TERRA EM FUNÇÃO DO VOLUME TOTAL PRODUZIDO POR HECTARE A TAXA DE 6 % AO ANO .86	86
FIGURA 14: DISTRIBUIÇÃO DO VALOR ESPERADO DA TERRA EM FUNÇÃO DO APROVEITAMENTO DE MADEIRA PARA CELULOSE NAS DIFERENTES DENSIDADES (SÍTIO I).....	87
FIGURA 15: DISTRIBUIÇÃO DO VET EM FUNÇÃO DO VOLUME PRODUZIDO PARA CELULOSE A TAXA DE 6 % ANO ANO.....	88
FIGURA 16: RELAÇÃO ENTRE A ÁREA MÍNIMA NECESSÁRIA E A LUCRATIVIDADE DA FLORESTA EM FUNÇÃO DE COTA PARA CELULOSE À TAXA DE 6 % AO ANO .....	90
FIGURA 17: RELAÇÃO ENTRE O VOLUME DE TORAS PRODUZIDO PARA SERRARIA E A LUCRATIVIDADE DA FLORESTA EM FUNÇÃO DE COTA DE MADEIRA PARA CELULOSE À TAXA DE 6 % ANO ANO .....	92
FIGURA 18: VARIAÇÃO DA LUCRATIVIDADE EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE FINAL E DA DENSIDADE INICIAL À TAXA DE 6% AO ANO .....	93



FIGURA 19: VARIAÇÃO DA LUCRATIVIDADE EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE FINAL E DA CLASSE DE SÍTIO Á TAXA DE 6 % AO ANO .....	94
FIGURA 20: RELAÇÃO ENTRE A ÁREA MÍNIMA NECESSÁRIA E A LUCRATIVIDADE DA INDÚSTRIA INTEGRADA DE SERRADOS Á TAXA DE 6 % AO ANO.....	96
FIGURA 21: RELAÇÃO ENTRE O VOLUME DE TORAS PARA SERRARIA PRODÚZIDO E A LUCRATIVIDADE DA INDÚSTRIA DE SERRADOS Á TAXA DE 6 % AO ANO.....	97
FIGURA 22: VARIAÇÃO DA LUCRATIVIDADE PARA A INDÚSTRIA DE SERRADOS EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE FINAL E DA DENSIDADE À INICIAL Á TAXA DE 6 % AO ANO .....	98
FIGURA 23: VARIAÇÃO DA LUCRATIVIDADE PARA A INDÚSTRIA DE SERRADOS EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE FINAL E DA CLASSE DE SÍTIO Á TAXA DE 6 % AO ANO.....	98

## LISTA DE TABELAS

TABELA 01: EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO MODELO DE MANEJO PARA <i>PINUS</i> (EXEMPLO PISA).....	9
TABELA 02: ESTUDO DO RENDIMENTO VOLUMÉTRICO PARA UM LOTE DE 10 TORAS DE <i>PINUS ELLIOTTII</i> .....	23
TABELA 03: CUSTOS DE REFLORESTAMENTO APLICADOS NA ANÁLISE ECONÔMICA (DEZEMBRO, 1999).....	57
TABELA 04: CLASSES DE TORAS E RESPECTIVOS PREÇOS (DEZEMBRO, 1999).....	62
TABELA 05: PREÇOS DE TERRAS EM TRÊS CLASSES DE SÍTIO.....	65
TABELA 06: CONSUMO DE TORAS EM METROS CÚBICOS POR CLASSES DE DIÂMETRO.....	66
TABELA 07: REGIMES SEM DESRAMA COM O MÁXIMO VET (R\$/HA) PARA A TAXA DE JUROS DE 6 % AO ANO.....	78
TABELA 08: MÁXIMO VET (R\$/HA) PARA OS REGIMES DE MANEJO COM DESRAMA E TAXA DE JUROS DE 6 % AO ANO.....	81

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar a influência de variáveis produtivas e econômicas dentro de um sistema integrado, simularam-se distintos regimes de manejo e vários cenários, empregando-se o software SisPinus. Este programa foi inicialmente desenvolvido pelo Dr. Willian L. Hafley da North Carolina State University. Posteriormente, os modelos de prognose foram parametrizados para as condições brasileiras através da ação conjunta da consultoria do Dr. Hafley com a equipe técnica da EMBRAPA. Os regimes de manejo simulados foram concebidos com o objetivo de se produzir múltiplos produtos, especialmente, classes de toras de maior valor agregado. Para tanto, variou-se a densidade inicial de plantio em 2000, 1600 e 1250 árvores por hectare. Em todos os regimes foram considerados dois desbastes. A idade do primeiro desbaste foi definida como sendo 6, 8 e 10 anos. A idade do segundo desbaste variou em função do primeiro, acrescentando-se  $3^n$  anos, onde  $n$  é igual a 1, 2 e 3. A idade do corte final foi definida em função da idade do segundo desbaste, acrescentados  $5^n$  anos, onde  $n$  assume os valores 1, 2 e 3. O efeito do sítio foi expresso em três situações: índices I, III e V. Na avaliação econômica, considerou-se taxas de juros de 6, 9 e 12 por cento. Contemplaram-se regimes com e sem desrama e variou-se o valor da madeira desramada em 20, 40 e 60 por cento de acréscimo em comparação à madeira sem desrama. O custo de colheita foi estabelecido em função do Volume Médio Individual das árvores no momento da intervenção. Para a definição do custo de transporte, estabeleceu-se uma situação única, representada por uma distância média de 32,5 Km posto fábrica. O preço da terra foi diferenciado de acordo com os índices de sítio. As classes de toras avaliadas foram: 8,0 a 13,9, 14,0 a 23,9, 24,0 a 30,9, 31,0 a 39,9 e acima de 40,0 centímetros na

ponta fina. Dentro da análise econômica, avaliaram-se duas situações integradas: floresta-indústria de serrados e floresta – cota de madeira para celulose. Os critérios adotados para a análise econômica foram o Valor Esperado da Terra (VET) e o Índice de Lucratividade (IL). Este, em especial, empregado para as situações integradas. O software SisPinus é uma ferramenta de grande valia para o estudo e entendimento das práticas de manejo e planejamento da atividade florestal, principalmente, quando direcionada ao uso múltiplo da floresta. Em todas as situações de sítio e densidade inicial, os regimes com primeiro desbaste aos 6 anos apresentaram os menores volumes produzidos para celulose, ficando menos evidente nos sítios III e V. A produção de madeira para celulose decresceu, naturalmente, com a redução da qualidade do sítio, excetuando-se em densidades de plantio diferenciadas. O sítio e a idade de corte final foram fatores de maior peso na produção de madeira para serraria (24,0 a 40,0 cm), não obstante o efeito dos regimes de desbaste. A menor densidade inicial de plantio e, conseqüentemente, o menor número de árvores remanescentes para o corte final contribuíram para as mais altas produções de madeira para laminação ( $\varnothing > 40,0$  cm) em todas as situações de sítio. Os melhores resultados econômicos, avaliando-se a floresta, foram obtidos com os regimes de manejo na situação de menor densidade, elevando-se a discrepância com a melhoria do sítio. Na situação de sítio I e III, com juros de 6 % a.a., aumentando-se a densidade inicial de plantio, ampliou-se positivamente o efeito da desrama sobre o VET. Contudo, os maiores resultados foram atingidos com os regimes de menor densidade inicial. Os regimes de máximo VET e os regimes de máxima Lucratividade não apresentaram necessariamente correlação de acordo com a análise. O Índice de Lucratividade serviu como ferramenta suporte à tomada de decisões em casos de limitação de recursos para investimento em

ativos florestais ou em casos com restrições de área para reflorestamento, ou outros tipos de vinculação além da tradicional análise de sortimento florestal.

## ABSTRACT

The objective of this dissertation was to evaluate the influence of productive and economic variables in an integrated forestry system. Different management regimes and several settings were simulated by a software known as SisPinus. Initially this software was developed by Dr. Willian L. Hafley from North Carolina State University. Later, the prognosis models were adapted to the Brazilian parameters through an action between Dr. Hafley consulting and EMBRAPA technical staff. The simulated management regimes were conceived to multiple uses of wood especially to produce more added values logs. Therefore plants density of 2000, 1600 and 1250 trees per hectare were tested. In all regimes considered two thinning. The age of the first thinning was defined as being 6, 8 and 10 years. The age of second thinning varied adding  $3^n$  years, where  $n$  is equal 1, 2 and 3. The age of total harvest was defined as a function of the second thinning, adding  $5^n$  years, where  $n$  assume the values 1, 2 and 3. The site effect was expressed in three situations: index I, III and V. In the economic evaluation, were considered interest rate of 6, 9 and 12 percent. The regimes contemplated were pruned and unpruned with added value of 20, 40, and 60 percent in the unpruned logs prices. The harvest cost was establish as a function of the trees Individual Average Volume at the moment of the cut. The transportation cost was established as an only situation, representing an average distance of 32,5 Km delivered at the mill. The land price varied according to the site index. Log classes evaluate were: 8,0 to 13,9, 14,0 to 23,9, 24,0 to 30,9, 31,0 to 40,0 and above 40,0 centimeters at the thinnest end. The economic analysis contemplated two integrated situations: forest - saw wood industry and forest - pulp wood quota. The criteria adopted for economic analysis were the Land Expectation Value (LEV) and the

Profit Index. This, especially employed to integrated situations. The software SisPinus is a great value tool to study and understanding of the management practices and forest planning, mainly when applied to multiple uses of forest. In all site situations and plant density, the regimes with the first thinning at 6 years show the lowest volumes produced for pulpwood, being less evident in the site index III and V. The solid wood production decreased, naturally, with the reduction of site quality, except in plant density distinguished. The site and age of final felling were the two factors of more weight in the saw wood production (24,0 a 40,0 cm), despite the effect of thinning regimes. The lower plant density and, consequently, the lower numbers of remaining trees to final felling contributed to the higher productions o veneer logs ( $\varnothing > 40$  cm) in all site conditions. The best economic results, evaluating the forest, were obtained by the management regimes in the lower plant density situation, increasing the discrepancy according to the improvement of the site. In the situation of site index I and III, 6% discount rate, enlarging the plant density amplified the pruning effect upon the LEV. However, the highest results were obtained by the regimes with lower plants densities. Due to different assumptions in the analysis underlining the cases of forest for pulp and forest for saw wood, it was not found a correspondence between regimes of maximum LEV and of maximum profitability. The Profit Index served as a proxy tool to decision making in cases content investment resources limitations in forest capital or in restriction area for planting.

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria de serrados sempre esteve sob forte influência da matéria-prima disponível. Com poucas exceções, o caráter nômade deste ramo da indústria, adquirido em função de uma visão extrativista e sem compromisso com o rendimento sustentável, tornou viável, até os dias atuais, a sua existência. As serrarias que, por algum motivo, não se realocaram e não tiveram a devida preocupação com a disponibilidade de matéria-prima saíram de operação ou tiveram suas margens de lucro seriamente comprometidas. Esta afirmativa possui duas facetas: uma delas é o aumento da distância até a floresta; a outra, a redução da qualidade da matéria-prima quanto às dimensões das toras e substituição de espécies de alto valor comercial por espécies alternativas de valor inferior.

A indústria de serrados, portanto, transformou-se em busca da lucratividade e sobrevivência. As empresas visaram melhorias na produtividade e no rendimento das suas unidades, substituindo equipamentos obsoletos por tecnologia adaptada à realidade da matéria-prima disponível. Contudo, somente as grandes empresas puderam investir em máquinas modernas, com altas velocidades de avanço, otimizadores de seccionamento e outras melhorias que viabilizassem o emprego de toras com dimensões modestas e de baixo valor comercial.

Apesar de um grande número de serrarias dependerem exclusivamente da matéria-prima de fornecedores externos, quando se faz referência à essências exóticas, existem empresas proprietárias de reflorestamentos, especialmente, com espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*.

“As florestas de *Pinus* têm muita potencialidade para a produção de madeira serrada e laminada. O estágio atual é de transição, onde a qualidade da madeira ainda não atingiu seu



melhor patamar, o qual será atingido no fim das rotações. Existem práticas de manejo florestal que permitem valorização da madeira nos talhões, tais como podas e desbastes. O melhoramento florestal pode potencializar a qualidade das florestas futuras. Existem demandas para a madeira de *Pinus* em virtude da diminuição das reservas de Araucária e de folhosas do sul do país e do distanciamento das reservas nativas da região centro-oeste”. (PONCE, 1983).

A medida em que as empresas de serrados se verticalizam, possuindo auto-suficiência no abastecimento de matéria-prima, é possível dirigir o manejo da floresta em função das necessidades inerentes à própria indústria. Desta forma, a empresa pode contar com matéria-prima mais adequada, evitando assim, dissabores de um mercado alheio aos padrões de qualidade requeridos.

No tocante ao manejo de florestas implantadas, é sabido que o mesmo se dá em função do objetivo ao qual se destina. A densidade inicial, o desbaste, a poda e a rotação final são elementos de extrema importância na determinação da qualidade do produto final. Quando uma floresta é dirigida para a indústria de polpa ou de chapas de partículas, normalmente o manejo é realizado visando à maximização das produções volumétricas, balizadas por critérios econômicos.

Sem adentrar profundamente no mérito do manejo florestal, essas florestas têm uma rotação curta, não sofrendo desbastes e só sendo podadas para a prevenção de incêndios florestais. Contudo, uma floresta possui um potencial enorme quando manejada para múltiplos produtos, onde retiram-se toras de diferentes classes diamétricas apropriadas a indústria de laminados, serrados, processo ou energia. Em se procedendo desta forma, agrega-se valor a madeira, incrementando a rentabilidade do patrimônio existente.

É evidente que uma empresa, em se decidindo manejar a floresta para múltiplos produtos, primeiramente, não deverá sofrer déficit no abastecimento da sua unidade fabril e em segundo lugar, deverá contar com um mercado capaz de absorver os demais produtos. Quando se faz referências ao uso múltiplo ou múltiplos produtos, entenda-se somente produtos madeiráveis.

Espera-se que o uso múltiplo da floresta maximize os resultados financeiros, tendo-se em vista que cada árvore contribui com um sortimento de maior valor agregado. Outrossim, manejando-se o reflorestamento para múltiplos produtos, é factível maximizar a produção de um determinado sortimento. Em outras palavras, almejando-se um maior volume aproveitável de madeira para laminação, além das variáveis sítio, melhoramento genético, trabalha-se com o espaçamento inicial, com o número de árvores desbastadas e respectivas intensidades e com a idade de rotação.

No momento em que se deseje aumentar o volume disponível para laminação, ter-se-á um melhor resultado econômico, pois as toras com diâmetros superiores possuem um melhor preço de mercado. Outra variável de suma importância que deve ser observada tanto do ponto de vista do povoamento florestal como da produção de madeira serrada é a poda. Árvores podadas produzem madeira livre de nós e com preços mais elevados.

Dentro desse contexto, existe a necessidade de um estudo pormenorizado das variáveis inerentes ao manejo florestal e ao processo de industrialização da madeira. Por um lado, para se lograr êxito com a floresta é necessário destiná-la a vários mercados, conforme os produtos dos sortimentos e, por outro, a indústria requer padronização, qualidade e elevada produtividade.

Num sistema de produção de madeira serrada, sabe-se que o diâmetro, o comprimento e a conicidade das toras exercem significativa influência no rendimento em volume. Outro

fator, não menos importante, é a estrutura de corte e a capacidade do operador na tomada de decisões acerca da melhor opção.

Sendo assim, observam-se aspectos divergentes entre a melhor alternativa econômica para o povoamento florestal e a melhor situação técnico-econômica do desdobro das toras oriundas desse povoamento.

Com o advento da política de incentivos fiscais, muito se reflorestou no sul e sudeste do Brasil a partir de 1966. Florestas do gênero *Pinus*, implantadas em grande escala, foram conduzidas e manejadas inadvertidamente em muitos casos. Por ignorância, descaso ou oportunismo, produtores e consumidores de matéria-prima florestal que procederam de tal forma sofreram as conseqüências. Ainda hoje, muitas dúvidas existem à respeito de como melhor manejar uma floresta, visando um determinado fim.

A floresta é dinâmica e está sob influência de diversos fatores ou estímulos como sítio, tratamentos e aspectos genéticos, etc. Uma vez implantada, o fator mais eficiente para influir na produção e qualidade de um povoamento é o desbaste. Neste caso, pergunta-se: como, quanto e quando desbastar?

A qualidade das toras a serem desdobradas influencia o rendimento da madeira e tem reflexos sobre todo o sistema de produção (HOCHHEIN e MARTIN, 1993). Serrarias modernas são concebidas para processar toras de diâmetros modestos, mas com grande velocidade e produtividade, possibilitando assim, equilibrar os custos de produção.

Outros serradores preferem fazer um “mix”, alternando o desdobro de toras de dimensões inferiores com toras de dimensões mais abastadas, ponderando com isso o rendimento, a produtividade e, principalmente, os custos. Contudo, diante dos questionamentos e indagações, o que se sobrepõe a todas as dúvidas é, unicamente, um estudo interagindo aspectos econômicos e produtivos da floresta e da indústria.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Simular regimes de manejo direcionados a geração de múltiplos produtos de madeira, avaliando-os em relação à produção volumétrica dos sortimentos e ao resultado econômico.

Analisar economicamente os regimes de manejo gerados sob uma perspectiva integrada floresta-indústria, mais precisamente, indústria de serrados.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Simular e avaliar a influência de regimes de manejo sobre a produção volumétrica para as bitolas de madeira roliça contempladas, através do emprego do software “SisPinus”;
- b) Comparar estes regimes de manejo nos diferentes cenários econômicos;
- c) Verificar a influência das variáveis produtivas e econômicas sobre os resultados obtidos;
- d) Analisar economicamente o resultado dos regimes de manejo, integrando-os a uma dependência de fornecimento de madeira para celulose;
- e) Avaliar economicamente o resultado dos regimes de manejo, integrando-os a um sistema de transformação de madeira roliça em produtos serrados;
- f) Verificar os regimes de manejo que resultam em melhor aproveitamento dos recursos florestais com alternativas que propiciam maior retorno econômico para as situações citadas nos itens d) e e).

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 ABORDAGEM TÉCNICA

##### 3.1.1 Manejo Florestal

Conforme SCOLFORO (1997), o manejo florestal está centrado na utilização sensata e sustentada dos recursos florestais, de modo que as gerações futuras possam usufruir pelo menos dos mesmos benefícios da geração presente. Este conceito se fundamenta em duas premissas: a) a visão do manejo florestal como uma prática em que o objetivo maior é aumentar a qualidade do produto final, sua dimensão e se possível a sua quantidade, observando em todas as fases a viabilidade sócio-econômica e ambiental do processo produtivo; b) a consideração do manejo florestal como um processo de tomada de decisão, onde o profissional florestal necessita ter uma visão global de planejamento florestal, utilizando-se para tal, modelos matemáticos que possibilitem a previsão da produção, assim como gerenciar toda esta gama de informações através de planos de manejos em que a otimização seja a tônica do processo.

Segundo AHRENS (1992), manejo florestal trata do desenvolvimento e da aplicação de técnicas de análise quantitativa nas decisões acerca da composição, da estrutura e da localização de uma floresta, de tal maneira que sejam produzidos os produtos, serviços e/ou benefícios diretos ou indiretos na quantidade e na qualidade requeridas por uma organização florestal ou por uma sociedade.

Estas definições evidenciam a importância do manejo florestal sobre a produção de matéria-prima nas qualidades e quantidades requeridas pela indústria florestal.

Segundo FAO (1986), o planejamento para um projeto industrial florestal envolve um detalhado conhecimento da floresta que proverá o suprimento de madeira das espécies que a caracterizam. Enquanto a informação geral da característica da espécie é importante no

planejamento do empreendimento, informações mais específicas da floresta a ser explorada são também vitais. Estas informações específicas incluem o seguinte:

- o volume ( $m^3$ ) do projeto de suprimento de madeira por espécie e tipo de floresta;
- o volume por unidade de área ( $m^3/ha$ ) por espécie em cada tipo florestal;
- as classes de distribuição diamétrica das árvores adultas em cada espécie ou grupo de espécies;
- as classes de distribuição das idades das árvores na floresta;
- estimativas do volume disponível para o objetivo proposto. Por exemplo, toras para laminação, toras para serraria de qualidade superior, etc. Tais estimativas são importantes mesmo quando o projeto não é altamente seletivo quanto ao uso da madeira. Onde quer que o mercado possa ser encontrado, toras de alta qualidade podem ser direcionadas para o uso que produzirá os maiores retornos.

Segundo BURGER (1976), o manejo é apenas um dos fatores que exerce influência sobre as características das toras. Aspectos genéticos, fatores de solo e clima e presença de pragas em níveis consideráveis, também, exercem significativa influência na qualidade de um povoamento florestal. Contudo, após o estabelecimento do mesmo, com a escolha do material genético e do espaçamento inicial, as principais formas de alterar o desenvolvimento de um reflorestamento são:

- melhoramento das condições ecológicas (ex. adubação, controle de pragas);
- aprimoramento das qualidades das próprias árvores (ex. poda);
- desbaste, buscando melhorar a disponibilidade de luz, água e nutrientes para as árvores remanescentes.

As características individuais das toras variam dependendo de fatores genéticos, sítio e competição. Competição pode ser definido como concorrência entre árvores por luz. Em reflorestamentos de coníferas, controla-se este fator através da densidade (DENIG, 1993).

Atendo-se aos objetivos do manejo, a floresta pode ser conduzida para uso simples ou para usos múltiplos, visando vários produtos. No geral, o manejo da floresta para uso múltiplo é mais vantajoso pelo maior aproveitamento do potencial produtivo. Além do mais, a diversificação da produção permite maior equilíbrio financeiro, pois se um determinado produto está com baixo valor de mercado, há a alternativa de outros produtos para manter esse equilíbrio.

Em razão da dificuldade de aquisição e do alto custo da matéria-prima para serraria e laminação, do esgotamento das matas de Araucária no Sul e da grande distância da Floresta Amazônica, surgiu a necessidade de uma revisão do conceito e dos objetivos da produção de nossas florestas implantadas, concentradas em grande parte, nas regiões Sudeste e Sul, com espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. Observa-se assim, uma constante preocupação das empresas em diversificar a linha de produção de suas florestas, que, além de madeira fina para o abastecimento industrial (fábricas de celulose e chapas), produzida em rotações curtas ou com sucessivos desbastes de baixa intensidade, mantém paralela e conjuntamente, a produção de toras em rotações longas, para fins mais nobres (SIMÕES, 1988).

Definir o objetivo final da matéria-prima é a premissa essencial para o manejo adequado das florestas implantadas. A escolha do sítio florestal, a espécie, a densidade inicial de plantio, os cuidados pós-plantio, as podas e os desbastes configuram um jogo dinâmico de variáveis associadas. Qualquer erro pode levar à obtenção de matéria-prima não desejada, como o atraso no desbaste ou na demora das podas. O ótimo de uma floresta implantada é a

produção de matéria-prima para três tipos genéricos de demanda: laminação, serraria e processo. (FAHLER, 1993).

Segundo VILLELA FILHO (1994), os regimes de manejo tem evoluído historicamente de acordo com o nível de conhecimento sobre as florestas de *Pinus*. O melhoramento genético, a interação genótipo-ambiente, o conhecimento das necessidades dos clientes e a certeza de que as margens para o erro se estreitaram possibilitaram um índice de seleção crescente, através dos desbastes. Em contra partida, indivíduos mais uniformes requerem menor seleção, possibilitando implantações com densidades mais baixas e proporcionando indivíduos superiores volumetricamente. Se por um lado, tende-se a uma pequena diminuição por unidade de área, por outro, propicia-se maior diversidade de produtos de maior valor agregado, aumentando-se a rentabilidade do negócio. Um exemplo de evolução dos regimes de manejo em *Pinus* é apresentado na TABELA 01.

TABELA 01: EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO MODELO DE MANEJO PARA *PINUS* (EXEMPLO PISA)

Período (Décadas)	Densidade	Espaçamento (m)	Desbastes	Poda	Corte Final (anos)
60	2.500	2,50 x 1,60	4	não	20/25
70	2.000	2,50 x 2,00	3	não	20/25
80	1.666	3,00 x 2,00	2	não	20/25
90	1.275	2,80 x 2,80	2*	sim	20/30

(\*) Um desbaste pré-comercial para os melhores sítios

Fonte: VILLELA FILHO (1994).



### 3.1.1.1 Sítio

Segundo HOSOKAWA (1986), sítio ou “site” é o conjunto de fatores físicos, fisiográficos e biológicos que podem ou não imprimir estabilidade ambiental e produtividade florestal.

Conforme BURGUER (1976), o conhecimento do sítio é de extrema importância para o manejo florestal, pois do mesmo dependem: a quantidade e qualidade da produção e possibilidades de manejo.

### 3.1.1.2 Espaçamento

Um dos pontos principais dentro do planejamento de implantação de uma floresta é a definição do espaçamento de plantio. No tocante à qualidade da madeira, o espaçamento influencia nos seguintes aspectos: tamanho dos nós, retidão do tronco, conicidade e densidade básica. O tamanho e a quantidade dos nós na madeira serrada depende de sua posição na tora e das características da tora que, por sua vez, dependem de fatores genéticos, do espaçamento da floresta e do manejo a que foi submetida (SCOLFORO, 1997).

O espaçamento tem um efeito modesto na qualidade da madeira, mas pode ter efeito significativo na qualidade da árvore e volume produzidos (PONCE, 1983).

Segundo AHRENS (1994), as densidades de 2,00 x 2,00 m ou 2,00 x 2,50 m, respectivamente, 2.500 e 2.000 árvores por ha, atualmente, devem ser considerados conservadores para possibilitar a eficiente produção de toras com grandes dimensões.

Contudo, admite-se tais espaçamentos apenas na produção de madeira para fábricas de celulose/papel ou fabricação de produtos de madeira reconstituída. Salienta-se, entretanto, os elevados custos na exploração e transporte de toras com pequenas dimensões.

Para SIMÕES (1988), o espaçamento apresenta implicações silviculturais, tecnológicas e econômicas, influenciando as taxas de crescimento das plantas, a qualidade da madeira, a idade de corte, as práticas de exploração e manejo e, por conseguinte, os custos de produção.

PATIÑO-VALERA, *apud* SCOLFORO (1997), descreve o espaçamento ótimo como aquele capaz de fornecer o maior volume do produto em tamanho, forma e qualidade desejáveis, sendo função do sítio, da espécie e do potencial do material genético utilizado.

LAMPRECHT (1990), relata que espaçamentos mais amplos apresentam alguns aspectos negativos como: dispêndios mais elevados em tratos culturais e redução das possibilidades de seleção através de desbastes. O subaproveitamento da produtividade do sítio pode ser acarretado pelo emprego de amplos espaçamentos.

SANQUETTA (1990), concluiu que, além do sítio, densidades altas de plantio prejudicam os índices de sobrevivência em função da superestocagem e conseqüente competição entre as árvores.

Conforme GOMES (1999), o aumento da densidade de plantio em regimes sem desbaste, visando madeira para celulose, provoca o prolongamento da rotação econômica. Neste caso, alterações na densidade de plantio provocam efeito pouco significativo sobre a rentabilidade. Entretanto, quando as florestas são manejadas para celulose e laminação, este efeito se acentua.

### 3.1.1.3 Desrama

O nó constitui o defeito mais comum da madeira. Em razão disso, o controle do crescimento dos galhos, bem como sua eliminação é, em determinados casos, prática importante aplicada às principais espécies produtoras de madeira. A desrama pode ser

diferenciada em desrama natural e artificial. A desrama natural pode, em certos casos, ser acelerada pelo manejo da densidade do povoamento, entretanto, com o sacrifício do crescimento em diâmetro. A desrama natural, geralmente, é bastante eficiente em florestas de eucalipto e, a menos que seja economicamente viável, nenhuma medida especial deve ser tomada com o fim de promovê-la. A desrama artificial ou poda é a eliminação dos galhos pelo homem, através do uso de ferramentas apropriadas. O objetivo dessa técnica é a produção de madeira livre de nós em rotação mais curta que a exigida pela desrama natural.

Segundo FAHLER (1993), a presença dos nós é o resultado de um manejo inadequado da floresta, uma vez que sua ocorrência pode ser evitada pela realização de uma correta seqüência de desrama.

A poda ou desrama pode afetar o crescimento das árvores, quando houver a remoção de muitos galhos verdes ou em atividade biológica (SIMÕES, 1988).

A interação entre a qualidade do sítio com o regime de manejo é um fator importante para a definição da desrama. Ainda, estes fatores afetam o crescimento dos anéis e a densidade da madeira que, por sua vez, controlam a estabilidade e a dureza, sendo ambas de grande importância para os consumidores finais (PEARCE, 1999).

Nos anos 90, o mercado madeireiro brasileiro, tornou-se exportador de madeira de *Pinus* e, mais do que nunca, a questão da qualidade da madeira tornou-se crucial. Os produtores que haviam praticado uma silvicultura mais intensiva na fase jovem dos povoamentos, passaram a ser recompensados pelos esforços, mostrando que com poucos investimentos, no momento certo, podiam ser obtidos elevados retornos financeiros. Porém, mais do que o estímulo financeiro, a exigência do mercado internacional e nacional por madeira de alta qualidade, tem motivado os proprietários de florestas e industriais da madeira a investirem em uma produção de melhor qualidade (SEITZ, 1995).

#### 3.1.1.4 Desbaste

Desbastes são cortes parciais feitos em povoamentos imaturos, com o objetivo de estimular o crescimento das árvores remanescentes e aumentar a produção de madeira utilizável. Nessa operação, removem-se as árvores excedentes, para que se possa concentrar o potencial produtivo do povoamento em um número limitado de árvores selecionadas.

O principal efeito favorável do desbaste é estimular o crescimento em diâmetro das árvores remanescentes.

A variação no diâmetro das árvores induzida pelos desbastes é muito ampla. Desbastes leves podem não causar efeito algum sobre o crescimento, embora seja possível, em razão dos desbastes pesados, conseguir-se uma produção constituída de árvores com o dobro do diâmetro que, durante o mesmo tempo, elas teriam sem desbastes.

O manejo da densidade dos povoamentos tem pouco efeito sobre o crescimento em altura, exceto em povoamentos muito densos ou muito abertos, onde as árvores se acham distintamente isoladas.

Os principais métodos de desbaste utilizados no Brasil são:

- Desbaste Sistemático;
- Desbaste Seletivo (por baixo).

Os desbastes sistemáticos são aplicados em povoamentos altamente uniformes, onde as árvores ainda não se diferenciaram em classes de copas e se aplicam em povoamentos jovens não desbastados anteriormente. São mais simples e mais baratos.

Os desbastes seletivos, ao contrário, implicam na escolha de indivíduos segundo certas características previamente estabelecidas, variáveis de acordo com o propósito a que se destina a produção. As árvores removidas são sempre as inferiores: dominadas ou defeituosas.

Este método é mais complicado, porém permite melhor resultado na produção e qualidade da madeira grossa (SIMÕES, 1988).

A qualidade de madeira de uma determinada espécie depende de três fatores:

- forma das árvores;
- dimensões das árvores;
- qualidades tecnológicas da madeira.

No desbaste, eliminam-se as árvores com forma ruim e desta maneira, melhora-se a qualidade do povoamento.

Uma das conseqüências do desbaste é o aumento do diâmetro das árvores, desta forma, agrega-se maior valor ao metro cúbico da madeira produzida. Conclui-se que, produzindo a mesma quantidade em volume, mas com toras de dimensões maiores, o retorno do investimento do ponto de vista do reflorestador é mais vantajoso. Do ponto de vista da serraria, toras mais grossas produzem, para uma determinada quantidade de peças, custos mais baixos aos apresentados pelas toras mais finas.

Além do mais, os custos de corte e transporte são menores se um determinado volume de madeira está concentrado em poucas árvores (BURGER, 1976).

Conforme RESINGER (1985), a economicidade do desbaste comercial foi motivo de polêmicas publicações no manejo de plantações de *Pinus* do Sul dos Estados Unidos. Na tentativa de se avaliar alternativas de desbastes, os proprietários de florestas eram confrontados com muitas incógnitas e uma grande quantidade de complexidades silviculturais, tais como: ótimos espaçamentos, idade, frequência e intensidade de desbastes e idade do corte final.

### 3.1.1.5 Rotação

Segundo WILLIAMS (1988), a rotação é definida como o número de anos entre o estabelecimento de uma floresta e seu corte final, podendo esta ser plantada ou naturalmente regenerada.

### 3.1.1.6 Simulação do Crescimento e Produção

Consoante VANCLAY (1994), modelos de crescimento oferecem aos manejadores florestais uma ferramenta analítica poderosa para investigar rapidamente e eficientemente a resposta da floresta aos vários regimes de manejos. Os modelos permitem aos manejadores determinar um regime que possa maximizar o volume, o valor da produção ou maximizar a produção de um produto em particular. É possível, também, determinar o efeito de uma alteração no programa de corte para tirar-se proveito de uma mudança na demanda. Ainda, os efeitos de muitas restrições em operações florestais podem ser investigados, além dos efeitos na produção. Contudo, o aspecto mais importante é a habilidade de um modelo em auxiliar os manejadores a fazerem predições seguras em longo prazo. Assim, pode-se assumir compromissos em longo prazo com a indústria de processamento da madeira, sabendo-se, seguramente, que a floresta não será sobre-explorada.

Segundo REISINGER (1985), a simulação é um método prático para avaliar a rentabilidade de uma ampla gama de alternativas, incluindo espaçamentos de plantio, regimes de desbaste e idades de rotações. Técnicas de simulação computadorizada foram concebidas para avaliar o impacto de diferentes situações ambientais, regimes de manejo, sistemas de colheita e cenários futuros do mercado, criando subsídios para a tomada de decisões quanto a melhor forma de condução da floresta.

RESINGER (1985), trabalhando com 4 programas de simulação interligados, procurou prever o crescimento e produção para árvores individuais de *Pinus taeda*, além de desbastes e corte final. Os resultados desses programas foram usados em outro programa para a análise de investimentos. Um simulador de equipamentos de corte e outro de sistemas de colheita foram empregados para determinar a produtividade, custos e receitas. Desta forma, interagiram-se os regimes de manejo com a colheita florestal, fornecendo definições mais precisas sobre os custos de corte em relação às dimensões das árvores, peso dos desbastes, método empregado e estimativas mais refinadas dos produtos potenciais. A simulação também permitiu a avaliação de muitos fatores complexos ao mesmo tempo, tais como o planejamento estratégico de várias operações de manejo e o efeito que os desbastes podem provocar sobre o fluxo corrente de madeira para uma determinada unidade industrial. Este tipo de informação, quando combinada com condições presentes e futuras de mercado, pode ser extremamente úteis na estimativa dos fluxos de caixa para os talhões manejados. O desenvolvimento de novos produtos, alterações nos padrões de madeiras usadas e melhorias na utilização e tecnologia de colheita estão continuamente mudando a estrutura de mercado dos produtos madeireiros. A demanda futura e os preços de mercado para celulose, madeira serrada e outros produtos são incertos, tornando complexas as decisões de investimento. Portanto, a simulação torna-se uma ferramenta importante no auxílio à tomada de decisões.

### 3.1.2 Matéria-prima

A biomassa de uma árvore pode ser dividida, de acordo com o uso industrial em: toras, madeira para celulose, galhos, ponteiros e raízes. A porcentagem relativa das diferentes partes varia amplamente de acordo com o tamanho e a espécie da árvore, mas, em muitos casos, os

galhos, ponteiros e raízes, que representam grande parte da biomassa, são deixados na floresta. (KALLIO *et al.*, 1987)

A matéria-prima é o elemento decisivo no gerenciamento da produção. O tamanho e a qualidade das toras determinam as especificações da produção de madeira (FAO, 1986).

### 3.1.2.1 Influência de Características de Toras na Produção de Madeira Serrada

A quantidade de madeira serrada, cavaco e serragem obtidos de uma tora é influenciada, conforme USENIUS (1978), pelos seguintes fatores:

- tamanho e sortimento das toras;
- espessura de corte;
- acuracidade dimensional;
- número de diferentes dimensões da madeira serrada;
- habilidade das pessoas envolvidas diretamente no processo;
- acessórios técnicos para o corte (instrumentos eletrônicos de medição, centralizador de toras, etc.).

A máxima produtividade da madeira serrada é alcançada quando cada tora pode ser desdobrada separadamente com sua melhor estrutura de corte. Quando o sortimento por diâmetro é realizado, a produtividade da madeira serrada cai de um máximo a medida que a classe de toras fica mais ampla. Como exemplo, quando as classes de 150, 160 e 170 mm são desdobradas sob uma estrutura de corte, aproximadamente 7% é perdido, comparando-se com o procedimento onde todas as toras seriam serradas individualmente (USENIUS, 1978).



HOCHHEIM & MARTIN (1993), estudaram a influência de três qualidades de toras no processo de fabricação, rendimento, custo e rentabilidade da madeira serrada.

A questão inicial, motivo do estudo, era: serrando-se mais toras de boa qualidade, o aumento nos custos da matéria-prima seria compensado pelo aumento nas receitas dos produtos vendidos, respeitadas as restrições de compra impostas pelo mercado.

Através da técnica da simulação, verificaram que a melhor rentabilidade foi obtida com um provisionamento equilibrado entre as proporções de qualidade de toras.

Entre outros resultados, verificaram que:

- A qualidade das toras influencia no processo produtivo da serraria;
- A política de provisionamento de toras deve levar em conta a estrutura da serraria, procurando o equilíbrio de todos os postos de trabalho;
- apenas a análise dos custos não permitiu responder à questão sobre o provisionamento, pois não existiu uma situação onde os custos foram mais baixos para todos os produtos elaborados, carecendo de uma análise global do desempenho.

RESENDE *et al.* (1992) analisando técnica e economicamente o desdobro de toras de *Pinus elliottii*, aplicaram diferentes estruturas de corte sobre três classes de diâmetro de toras. A conclusão a qual chegaram foi de que para maximizar os lucros da serraria em questão era necessário aplicar estruturas de corte específicas para cada classe diamétrica. Além do mais, a classe de toras que proporcionou o melhor resultado econômico foi a maior (25-30cm, ponta fina), portando-se da mesma forma para todas as estruturas de corte, ou seja, apresentou o máximo lucro em todas elas.

Segundo PONCE (1983), a tora ideal é aquela que com um mínimo de custo de produção, resulta no máximo rendimento em madeira de qualidade. Ou seja, é a tora com um

mínimo de defeitos, com dimensões que permitam a máxima obtenção de produto exigido pelo mercado na unidade de tempo. Em serrarias especializadas em toras de coníferas de pequenos diâmetros, a produtividade cresce abruptamente quando se considera toras a partir de 15 cm até 30 cm. É lógico que para a serraria e, por extrapolação, para a produção de lâminas desenroladas, os diâmetros das toras devem tender para os 30 cm. Sendo assim, todos os esforços devem ser direcionados para o suprimento das toras para as indústrias no sentido da utilização mais eficiente do equipamento disponível.

De acordo com VIANNA NETO (1983), os principais fatores referentes à tora que influem no resultado operacional são: o diâmetro, o comprimento, a conicidade ao longo do comprimento, a excentricidade da medula e o abaulamento da tora, entre outros. Aspectos relacionados com a qualidade da tora também influem significativamente no desdobro, sejam eles: sanidade, áreas resinadas, carreira de nós, madeira de compressão, medula excêntrica, madeira juvenil e valores de contração volumétrica etc. Recomenda-se que toda a serraria possua critérios de classificação de toras no sentido de encontrar limites qualitativos e dimensionais para a matéria-prima utilizada.

#### 3.1.2.1.1 Defeitos da Madeira

Defeitos da madeira são todas as anomalias da forma do tronco da árvore, da sua seção transversal, como também da estrutura e da cor do lenho que possam reduzir ou mesmo anular a utilização da madeira. Uma certa amplitude de variação em madeiras de desenvolvimento natural é, no entanto, tida como “normal”. Por exemplo, a presença de ramos ou a diminuição do diâmetro do tronco, são características naturais da árvore, as quais, dentro de certos limites, são inevitáveis, embora, no que se refere à utilização da madeira e fabricação de produtos dela derivados, são consideradas como defeitos. Como “normal” devem ser

compreendidas todas as características que acontecem freqüentemente ou com mais freqüência em relação às outras.

Os defeitos da madeira podem ser agrupados da seguinte forma:

- Defeito da forma e da seção transversal do tronco;
- Defeito na estrutura anatômica da madeira;
- Defeitos condicionados pelo ambiente;
- Defeito e alteração da cor da madeira (não causados por fungos).

Dentre tantas formas de defeitos, abordar-se-á, neste item, apenas aquelas que podem ser evitadas ou amenizadas pelas práticas de manejo.

#### A. Conicidade e Tortuosidade

É um defeito da forma do tronco. Caracteriza-se pela diminuição excessiva do diâmetro da base para a copa da árvore. A conicidade ocorre, principalmente, em árvores isoladas ou situadas às margens de povoamentos.

As principais conseqüências da conicidade são: baixa resistência apresentada pelas peças serradas devido à separação de grande parte do tecido fibroso, diminuindo a coesão natural desta; grande desperdício de madeira na forma de costaneiras, aparas, lâminas defeituosas no início do processo de desenrolamento.

A tortuosidade é um defeito da forma do tronco, caracterizado pelo desvio permanente do eixo do fuste, na maioria dos casos, sob a forma de curvas. As tortuosidades tanto podem surgir de fatores genéticos, características da própria espécie, como ocasionadas por

influências externas (solos desfavoráveis, condições climáticas, etc). Quando este defeito não é generalizado em um povoamento florestal, pode ser eliminado no primeiro desbaste.

A conicidade e principalmente a tortuosidade são fatores importantes no processamento em serraria ou laminação, onde o rendimento e a qualidade são drasticamente afetados (PONCE, 1983).

#### B. Bifurcação ou Aforquilhamento

É um defeito na forma da árvore que consiste na dicotomia do tronco. Por ocasião do primeiro desbaste, as árvores com este defeito podem ser eliminadas.

Entre outras conseqüências do aforquilhamento, cita-se o baixo aproveitamento da madeira quando este defeito ocorre à uma altura inferior a 10 metros.

#### C. Nodosidade

Os galhos de uma árvore atuam não só como portadores dos ramos, das folhas e das flores, mas como órgãos condutores de seiva, sendo, para a vida da árvore, tão indispensáveis quanto as raízes. Por outro lado, constituem eles, junto com o diâmetro, o comprimento e forma do tronco a característica mais importante na avaliação da madeira bruta. A classificação da madeira serrada é feita em primeira linha, segundo o seu grau de nodosidade.

Com o aumento do espaçamento entre as árvores e da insolação recebida há a ativação no crescimento dos galhos e um retardamento da desrama natural da parte inferior da copa. Como conseqüências, o diâmetro dos galhos aumenta e com isto haverá uma maior depreciação da madeira pelo aumento da superfície dos nós. Além disto, depois da queda do galho, o tempo de decomposição e cicatrização da porção basal aumenta.

No caso de madeira serrada, o diâmetro dos nós assume uma importância decisiva, tendo em vista que a quantificação dos mesmos é dada percentualmente em relação à largura real por metro de comprimento da peça, considerando a soma de todos os seus diâmetros.

Para reduzir a presença de nós, somente com a prática da poda ou desrama é possível manter o núcleo nodoso dentro de um diâmetro reduzido e portanto, aumentado a proporção de madeira limpa.

A distribuição dos nós no tronco da árvore é tal que nas primeiras toras, os nós estão concentrados na região central. Sendo assim, é possível produzir em toras com maior diâmetro madeira de melhor qualidade (PONCE, 1983).

Plantios de *Pinus* com espaçamentos mais amplos têm um crescimento anual mais rápido do que aqueles com espaçamento menor. Assim, como as árvores recebem mais luz, elas tendem a perder galhos inferiores mais tardiamente. Assim, toras de árvores mais espaçadas podem ter nós maiores e mais próximos à superfície. É de responsabilidade do operador de serra julgar a tora em termos de oportunidade de classificação de peças e executar a estrutura de corte que maximizará o valor da produção. (DENIG, 1993).

#### 3.1.2.1.2 Dimensões das Toras

De acordo com VIANNA NETO (1983), uma serraria que desdobra *Pinus* com diâmetro de aproximadamente 15 cm, precisa serrar 16 vezes o volume de toras para produzir o mesmo volume de madeira serrada de uma serraria que desdobra toras com 60 cm de diâmetro. Isto se deve ao fato de que o diâmetro de uma tora varia ao quadrado na obtenção do volume. Movimentar um grande volume de peças pequenas requer um contínuo aperfeiçoamento e melhoria de desempenho, a começar pelo rendimento volumétrico.

Em um estudo desenvolvido pelo IPT, conforme descrito em VIANNA NETO (1983) e apresentado na TABELA 02, foram analisados a influência de fatores como a forma e dimensão das toras no resultado do rendimento volumétrico. O trabalho contemplou os seguintes conceitos pré-estabelecidos;

a) Forma:

- Tora reta, com pouca conicidade A;
- Tora reta, com muita conicidade B;
- Tora tortuosa, em uma direção C;
- Tora tortuosa, em duas direções D.

b) Dimensão:

- Diâmetro no topo menor-grande (acima 21,1);
- Diâmetro no topo menor-médio (18,1 a 21,0);
- Diâmetro no topo menor-pequeno (15,0 a 18,0).

TABELA 02: ESTUDO DO RENDIMENTO VOLUMÉTRICO PARA UM LOTE DE 10 TORAS DE *PINUS ELLIOTTII*.

TORAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensão										
Ø topo menor (cm)	18,2	18,9	16,2	23,2	15,6	17,2	21,1	17,2	16,7	17,7
Ø topo maior (cm)	19,5	21,9	17,2	26,6	17,1	22,2	23,3	23,7	20,5	22,5
Comprimento (m)	3,64	3,62	3,62	3,74	3,63	3,78	3,77	3,76	3,77	3,63
Conceito										
Forma da tora	A	A	C	B	A	D	A	D	C	C
Ø topo menor	2	2	3	1	3	3	1	3	3	3
Volume sólido tora (m <sup>3</sup> )	0,102	0,118	0,082	0,177	0,080	0,115	0,147	0,123	0,102	0,115
Volume madeira serrada (m <sup>3</sup> )	0,049	0,064	0,034	0,094	0,038	0,044	0,073	0,043	0,042	0,040
Rendimento volumétrico (%)	48,0	54,0	41,5	53,0	47,6	38,4	49,5	35,0	41,0	34,7

Fonte: VIANNA NETO (1983)

A qualidade da madeira cresce sensivelmente acima de 10 cm, onde cessa a produção de madeira juvenil e inicia-se a formação de madeira adulta. (PONCE, 1983).

### 3.1.3 Serraria

Serras manuais de bronze foram inicialmente usadas pelos antigos egípcios há aproximadamente 6.000 anos a.C.. O ferro permitiu que os Romanos desenvolvessem o serrote. Antigos desenhos mostram que estes, algumas vezes, eram movidos à água. Apesar dos traçadores, as serras de quadro continuaram a ser amplamente usadas na Europa até aproximadamente 1780, quando surgiram serras de quadro e circulares movidas à água. A serra fita simples foi inventada ao redor de 1850 e a múltipla em torno de 1900 (WILLISTON, 1978).

Segundo WAHL (1978), o surgimento da serra mecânica ocorreu provavelmente na Europa durante o século XIII. A máquina de serra em uso naqueles dias foi precursora da serra alternativa ou de quadro. No final do século XVIII surgiu a serra circular e durante o século XIX, a serra alternativa foi aperfeiçoada passando a possuir múltiplas lâminas. A serra fita foi introduzida na França próximo à virada do século.

Há dificilmente outro ramo da indústria com tantas diferenças intrínsecas em tamanho, tecnologia e integração (verticalização) como a indústria de serrados sob uma ótica mundial. Este aspecto também é válido para as características da matéria-prima, onde variam-se diâmetros de 7 cm a 2 m e densidades muito baixas, como a balsa, até densidades além de 1 g/cm<sup>3</sup> (WAHL, 1978).

Visto em um contexto abrangente, a indústria de serrados possui um espectro técnico muito variado, indo de rudimentária ou primitiva a instalações altamente sofisticadas, de serrarias pequenas a serrarias com produção bastante elevada (THUNELL, 1974).

As serrarias são caracterizadas pelo recurso madeireiro que cortam, pelo seu tamanho, pelo tipo de maquinário usado no desdobro das toras e pelo grau de automação. Toda serraria é única, não havendo padrão de projeto. Um bom projeto é visto na regularidade do fluxo de madeira através da serraria, sem gargalos e sem máquinas esperando por material. Isto necessita de uma análise peça por peça do material através da serraria: como as toras são progressivamente desdobradas e como a madeira é cortada nos tamanhos requeridos. Um projeto de uma serraria envolve repetidas simulações de várias opções de projetos, variando-se as características dos recursos, as serras, o layout, e a demanda do mercado por diferentes produtos serrados (WALKER *et al.*, 1993).

Segundo FAO (1986), há uma ampla variedade de tamanhos de serrarias. A tecnologia das pequenas é bastante simples, mas as maiores, serrarias modernas, são muito sofisticadas, usando controle de processo automatizado e minicomputadores. Os custos de investimentos para essas serrarias são elevados e o ponto de equilíbrio, geralmente, requer um volume de produção que pode ser alcançado somente em dois turnos de operação.

Entre os principais fatores que influenciam um projeto de serraria, conforme WALKER *et al.* (1993), citam-se:

- O recurso madeireiro (em termos de qualidade, suprimento e previsão das dimensões de toras): o crescimento, o manejo, os tratamentos silviculturais, a idade e condições são fatores que determinam a qualidade provável do material a ser cortado, uma vez que, afetam a qualidade das toras (taxa de crescimento, densidade, nodosidade) e a forma (conicidade, retidão). A certeza do suprimento de madeira ao longo do tempo e qualquer mudança esperada no volume das toras, dimensões e qualidades determinam o tamanho econômico da indústria e influenciam a maior parte da lucratividade do investimento. O comprimento e



diâmetros das toras esperadas e particularmente a distribuição diamétrica das toras, o volume de madeira que pode ser cortado de um dado volume de toras e as prováveis dimensões das peças são determinados pela média diamétrica das toras que estão sendo cortadas.

- O mercado: a complexidade ou não de uma serraria e seu projeto são uma função dos mercados almejados. Uma serraria pode estar serrando peças para “pallets”, para molduras, peças de alto valor, componentes para móveis, para exportação, ou para o mercado local em geral. A diversificação de produtos reduz o risco do mercado, contudo, tende a requerer maior capitalização. A serraria precisa de mais flexibilidade no processamento, especialmente na transferência e suprimento de fluxos entre as máquinas.
- Localização: geralmente a serraria é melhor alocada próximo ao centro geográfico do recurso florestal a fim de minimizar os custos de transporte.

Uma serraria deve ser avaliada em sua eficiência operacional e lucratividade, que é tanto um resultado de boa administração como de um bom projeto. Produtividade, volume convertido e a qualidade determinam a lucratividade de uma serraria (WALKER *et al.*, 1993).

Segundo FRÜHWALD (1978), o desenvolvimento das máquinas de serrarias e a tecnologia empregada tem três finalidades:

- 1) Aumento da produtividade, isto é, aumento da quantidade cortada de toras por hora/serviço empregado;
- 2) Aumento da produção de sortimentos que dão um maior rendimento;

- 3) Intensificação da flexibilidade de uma serraria, ou seja, conforme a situação do mercado, possam ser trabalhados num único equipamento de máquinas, quando possível, diferentes espécies de madeira, de diâmetro e de comprimento de troncos.

No decorrer do desenvolvimento da técnica de serraria foram criados tipos bem especiais de máquinas para a elaboração de determinados sortimentos de madeira serrada (FRÜHWALD, 1978).

O sistema de desdobro de toras, nada mais é do que o processo utilizado para serrar uma tora, transformando uma peça de seção circular em peças de seção quadrangular. Existem inúmeros sistemas que podem ser adaptados às mais variadas espécies e formas da tora. (VIANNA NETO, 1983):

A integração de uma serraria com outros produtos é essencial. Por exemplo, 1 m<sup>3</sup> de madeira serrada requer ao redor de 2,4 m<sup>3</sup> de toras, mas em adição aos serrados, este irá produzir 0,7 m<sup>3</sup> de cavacos, 0,3 m<sup>3</sup> de serragem e 0,3 m<sup>3</sup> de casca. Sem uma integração, mais da metade da matéria-prima poderá ter valor muito baixo de mercado. Os cavacos servem como matéria-prima para uma planta de celulose termomecânica (TMP) ou sulfato. A serragem pode ser transformada em celulose, usada para produção de energia ou totalmente ou parcialmente hidrolisada e fermentada em etanol. Outra possibilidade, considerando o uso da serragem e cavacos com baixa qualidade (com casca), é a produção de chapas aglomeradas, contudo, o mais natural é usar a casca na produção de energia (KALIO *et al.*, 1987).

### 3.1.3.1 Fatores que Afetam a Produção

Segundo VIANNA NETO (1983), um grande número de fatores interferem no volume de madeira serrada, obtido de uma tora, influenciando portanto, no rendimento volumétrico, que é a relação percentual entre o volume de madeira serrada e o volume sólido geométrico da tora.

#### 1) Aspectos ligados a engenharia de produção:

- Tipo do equipamento;
- Tipo de matéria-prima;
- Tolerâncias e sobremedidas para secagem, aparelhamento e desvios da serra;
- Espessura do corte no desdobro (fio de serra);
- Afiação e manutenção de serras.

#### 2) Aspectos ligados ao sistema de desdobro:

- Tipo de produto;
- Desenho de corte;
- Aproveitamento de sub-produtos (costaneiras, cavacos, refilos, destopos etc.).

No caso específico da utilização de *Pinus* os aspectos ligados à melhoria de rendimento são muito importantes, devido principalmente à pequena dimensão das toras, onde o manuseio é maior, sendo necessário uma racionalização operacional (VIANNA NETO, 1983).

O volume de madeira roliça que entra em uma serraria é transformado em madeira serrada numa proporção que varia de 30 a 70%. O resto é transformado em serragem, refilos, aparas ou cavacos. A importância de uma alta produtividade em madeira serrada é, obviamente, o diferencial de preço entre a madeira e os resíduos ou cavacos (TSOUMIS, 1991).

Cada equipamento possui características próprias de concepção que devem ser bem conhecidas pelo gerente e que interferem na produção, produtividade e rendimento volumétrico, bem como na própria qualidade da madeira serrada (VIANNA NETO, 1983):

Segundo TSOUMIS (1991), o volume de madeira convertida de um determinado volume de toras é influenciado por vários fatores relacionados a:

- Toras: diâmetro, comprimento, conicidade, defeitos, classes de diâmetro;
- Máquinas: corte, condição e manutenção, variação de corte;
- Estrutura de Corte: dimensão das peças, número de linhas de corte;
- Planejamento;
- Operadores: habilidades, treinamento e experiência.

De acordo com a matéria-prima e com o equipamento disponível, o sistema de desdobro deve ser escolhido visando obter o melhor produto. As recomendações básicas relacionadas com o produto estão intimamente ligadas as especificações da matéria-prima e ao tipo de equipamento e são fundamentalmente dependentes do mercado. (VIANNA NETO, 1983).

Toras de grandes diâmetros produzem altos rendimentos. Serrando-se com uma serra alternativa, a amplitude da classe é importante: classes mais amplas reduzem a produtividade, uma vez que o corte baseia-se em um determinado diâmetro.

A produção decresce com o comprimento das toras e a conicidade. No desdobro com uma serra simples, a posição do primeiro corte tem uma influência decisiva na produtividade (TSOUMIS, 1991).

Resumidamente, conforme VIANNA NETO (1983), os caminhos básicos para um planejamento estratégico voltado para as serrarias pode constar das seguintes metas:

Serrar visando:

Serrar visando:

- A máxima produção;
- A obtenção do melhor rendimento volumétrico;
- O máximo valor monetário;
- A melhor qualidade;
- O máximo lucro.

Uma interação da produção, rendimento e valor monetário é necessária para a obtenção do maior lucro.

As áreas chaves para o gerenciamento da produção, conforme FAO (1986), são:

- Rendimento: a matéria-prima representa dois terços dos custos diretos de produção. Melhorar o rendimento é o primeiro objetivo da gerência de produção;
- Perdas: casca, serragem e cavacos tem um grande efeito sobre o retorno das vendas. Na Escandinávia, elas representam mais de 20% do total de vendas. A gerência de produção tem que desenvolver processos para agregar valor as perdas;
- Planejamento da produção: Afeta o rendimento, o volume produzido e o retorno das vendas. A lucratividade pode ser alcançada somente pela estreita cooperação entre vendas e gerência de produção.

Entre outros fatores que afetam a produção, citam-se o uso de serras mais delgadas, serras mais estáveis, programas de computador para a tomada de decisões e o desdobro da madeira com facas ao invés de serras (PONCE, 1993).

### 3.1.3.2 Simulação em serraria

O modelo de simulação é usado para, matematicamente, serrar a tora ou classes de toras em madeira serrada, cavacos, e serragem de tal maneira que o cálculo resultante da operação será tão real quanto possa ser na prática. (USENIUS, 1978).

Segundo HOCHHEIM (1992), um modelo de um sistema produtivo em uma serraria é uma representação do funcionamento dinâmico deste sistema. Ele leva em conta os recursos humanos e materiais, a configuração das instalações, o fluxo de material desde a entrada até a saída (tipos de transporte e de transferência) e a lógica associada ao tratamento dos produtos (decisões tomadas pelos operadores).

Serrando-se uma dada classe de toras em uma certa estrutura de corte, o resultado é predizível através de testes práticos em serraria ou através de cálculos empregando-se modelos de simulação (USENIUS, 1978). Em um teste prático, o resultado qualitativo e quantitativo do corte é medido de uma pequena batelada de toras (20 a 100). Este método consome tempo e é caro e nem todas as alternativas de estruturas de corte são aplicadas no caso de uma dada classe de toras. Um delineamento para comparar resultados em um teste prático de desdobro com diferentes estruturas em uma classe de toras, torna-se necessário toras idênticas em diferentes grupos de testes e a mesma intensidade de trabalho empregados no processo, para que os resultados sejam comparáveis. Se, entretanto, comparações forem feitas entre diferentes classes de toras com a mesma estrutura de corte, as dimensões devem ser idênticas. Assim, pode-se observar que para eliminar os efeitos aleatórios do teste prático necessita-se de um grande número de ensaios. (USENIUS, 1978).

A simulação fornece uma visão global e simultaneamente detalhada dos diversos fatores que interferem no fluxo de material e econômico do processo produtivo da serraria.

Sendo assim, constitui uma poderosa ferramenta de apoio para a tomada de decisões, pois permite avaliar o impacto das medidas antes delas serem efetivadas (HOCHHEIM, 1993).

## 3.2 ABORDAGEM ECONÔMICA

### 3.2.1 Economia

Entre as várias definições encontradas na literatura para a palavra: “Economia”, citam-se as seguintes definições:

- I. Para RAYMOND BARRE, a economia é a ciência voltada à administração dos escassos recursos das sociedades humanas: ela estuda as formas assumidas pelo comportamento humano na disposição onerosa do mundo exterior em decorrência da tensão existente entre os desejos ilimitados e os meios limitados aos agentes da atividade econômica (ROSSETTI, 1988).
- II. PAUL A. SAMUELSON descreve a economia como “a ciência que se preocupa com o estudo das leis econômicas indicadoras do caminho que deve ser seguido para que seja mantida em nível elevado a produtividade, melhorado o padrão de vida das populações e empregados corretamente os recursos escassos” (ROSSETI, 1988).
- III. Conforme SPEIDEL (1966), a atividade econômica significa: “Dispor, metodicamente, sobre os recursos escassos para uma satisfação ótima das necessidades materiais permanentes”.

Como conseqüências práticas, considerando-se que os recursos disponíveis nunca bastam para satisfazer as necessidades humanas, é inevitável que a atividade econômica obedeça a um determinado princípio, chamado “Princípio Econômico”: conseguir um

resultado máximo por um custo determinado ou, ao contrário, conseguir um resultado determinado por um custo mínimo”.

Sendo assim, a tarefa do economista é deliberar, ponderar e calcular todas as possibilidades e todos os meios da empresa e, finalmente, escolhê-los de modo a conseguir o máximo deste quociente (SPEIDEL, 1966).

Para tanto, conhecer profundamente a economia empresarial implica na possibilidade de se avaliar a economicidade de empreendimentos. Uma medida empresarial é considerada econômica quando preenche dois requisitos:

- quando serve para atingir os objetivos da empresa;
- quando existe uma relação ótima entre receitas, custos e produção.

Isto pressupõe que a avaliação contemple dois componentes: custos e produção, despesas e receitas, para que se possa tomar decisões racionais e julgar as medidas econômicas. Uma correta avaliação de todos os processos na empresa é portanto um instrumento de condução e controle da atividade empresarial (SCHNEIDER & DURLO, 1987).

#### 3.2.1.1 Economia Florestal

A economia florestal é uma atividade humana usando como recursos econômicos primários a floresta que se compõe da terra e das árvores em crescimento. Apesar da natureza ter, por si mesmo, a capacidade de "criar" madeira e outros produtos florestais, é sempre o homem que intervém no desenvolvimento de um povoamento para dirigir e ajustar seu crescimento. A economia florestal é assim, a parte integrante da economia geral, que se ocupa



com a produção, distribuição e consumo de todos os produtos e serviços da floresta. (MOOSMAYER, 1967).

Segundo HOSOKAWA (1986), a atividade econômica florestal apresenta características *sui-generis* quando comparadas com outras. Em princípio, a produção florestal é uma economia de escala. A sua viabilidade está condicionada a grandes investimentos. Além desta característica principal, acrescenta-se:

- O longo período de produção;
- Além do capital terra, possui o capital floresta;
- Exige grandes imobilizações financeiras.

Para HOKOSAWA (1980), o objetivo econômico da Empresa Florestal se resume em três categorias:

a) Produto:

- bens materiais: espécies, qualidade, rendimentos;
- infra-estrutura: água potável, reserva, proteção à erosão.

b) Renda: renda líquida da floresta, renda bruta, rentabilidade;

c) Segurança: sobrevivência e continuidade do empreendimento.

### 3.2.1.2 Custos

Segundo LEONE (1995), o custo deve ser desenvolvido para um uso final específico. Com base nesse conceito fundamental, pode-se classificar os tipos de custos segundo as suas finalidades:

- Custos para determinação da rentabilidade e avaliação do patrimônio;
- Custos para controle da operação;
- Custos para tomada de decisões e planejamento.

Segundo FLORENTINO (1965) sob o caráter técnico e contábil, entende-se por custo a soma dos valores de bens e serviços consumidos e aplicados para a obtenção de um novo bem ou novo serviço. Os três componentes básicos do custo são:

- matéria-prima;
- mão-de-obra;
- gastos gerais.

Em relação à maior ou menor facilidade de apuração contábil de seus valores na produção de determinados bens ou serviços, os custos podem ser classificados em:

- Diretos: são aqueles que podem ser imediatamente apropriados a um só produto ou a um só serviço.
- Indiretos: são aqueles que dependem de cálculos, rateios ou estimativas para serem divididos e apropriados em diferentes produtos ou serviços.

Em relação ao processo de sua formação na produção, os custos classificam-se, consoante FLORENTINO (1965) em:

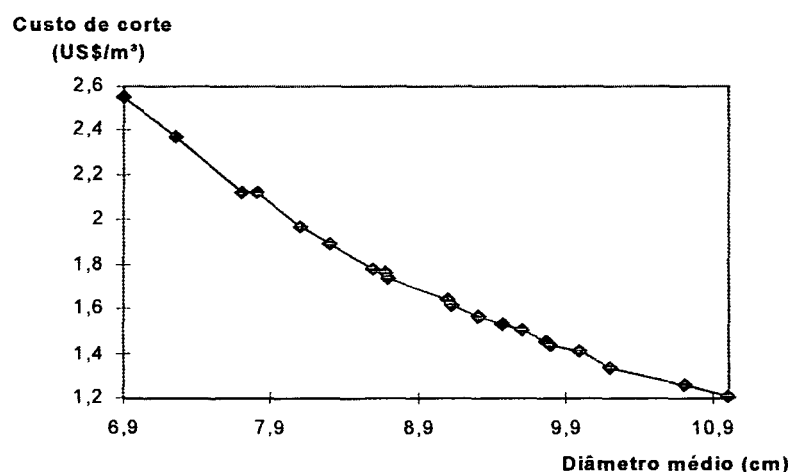
- Fixos: são os valores consumidos ou aplicados independentemente do fato da empresa estar produzindo ou parada, ou produzindo menos, ou mais (as despesas com edificações e sua depreciação constituem um elemento típico desse custo);
- Variáveis: são os valores consumidos ou aplicados que tem o seu crescimento dependente da quantidade produzida pela empresa (os custos com insumos utilizados na produção são elementos específicos dos custo variáveis).

### A. Colheita Florestal

SILVA *et al.* (1995), estudando a influência do custo de corte em função do Volume Médio Individual (VMI), na definição da idade ótima de corte em povoamentos de eucalipto, chegou as seguintes conclusões:

- Quando se considera, na análise econômica o custo de corte constante e independente da dimensão das árvores (custo médio), pode ocorrer a inviabilização de projetos que, na realidade, seriam economicamente interessantes. Além do que, desta forma, trar-se-ia prejuízos uma vez que estar-se-ia cortando a floresta fora da idade ótima.
- O custo de corte, sendo variável em função do diâmetro médio do povoamento, conforme FIGURA 01, tendeu a aumentar a idade de corte, conforme se observou para ambas as classes de local.

FIGURA 01: CUSTO DE CORTE DAS TRÊS ROTAÇÕES EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO MÉDIO DO POVOAMENTO, PARA A CLASSE DE LOCAL I EM US\$/M<sup>3</sup>.



Fonte: Silva *et. al.* (1995).

A figura 01 retrata claramente a interferência do diâmetro no custo de corte.

A elevação dos custos de manuseio da madeira onera a utilização de material de pequenas dimensões e de inferior qualidade (JOHNSTON *et al.*, 1977).

SILVA & MACHADO (1995), estudaram a influência do DAP e do número de árvores por hectare no custo de corte do eucalipto. Para avaliar o tempo das atividades de corte, os autores empregaram as seguintes funções:

$$\hat{T}_{der} = X_1 + X_2D + X_3D^2 \quad (1)$$

$$\hat{T}_{des} = Y_1 + Y_2D + Y_3D^2 \quad (2)$$

$$\hat{T}_{mov} = Z_1 + Z_2(NARV) \quad (3)$$

Onde:

$\hat{T}_{der}$  - tempo estimado de derrubada de uma árvore em horas;

$\hat{T}_{des}$  - tempo estimado de medir, traçar, desgalhar e enleirar lenha e galhada, por árvore, em horas;

$\hat{T}_{mov}$  - tempo estimado de mover e posicionar a motosserra para o abate, em horas/ha

D – Diâmetro da árvore à altura do peito, em cm; e

NARV – Número de árvore por hectare.

Entre outras observações, verificou-se, através da equação que representa o tempo de movimentação, que existe uma relação linear e positiva entre este e o número de árvores por área, pois quanto maior a densidade, maior o tempo requerido para o posicionamento e preparação para a derrubada.

Através das equações de produtividade, verificou-se que um povoamento com pequeno diâmetro requer maior tempo de operação por m<sup>3</sup>, proporcionando pequena produção

de madeira por dia e, conseqüentemente, altos custos por unidade de produto. Salientando-se que a variação do número de árvores por hectare tem relativamente pouco efeito no tempo padrão ou na realização do corte, em comparação com o efeito do diâmetro médio do povoamento.

Em função do custo/hora do motosserrista e o custo hora do equipamento motosserra, calculado sobre as horas efetivas de trabalho, obteve-se o custo do corte, baseando-se no tempo-padrão. Assim, verificaram os autores que quanto menor o diâmetro médio do povoamento, maior é o custo de corte e, quanto maior o diâmetro médio, menor é o custo. Os povoamentos com menor número de árvores por hectare tenderam a apresentar árvores de maiores dimensões, diminuindo os tempos de preparo para abate, o que reduziu ainda mais o custo de corte. Contudo, o efeito da variação do número de árvores por hectare foi relativamente pequeno, comparando-se com o efeito do diâmetro.

Ressaltam os autores que, para fins de análise econômica e determinação da idade ótima de corte, deve-se considerar a influência do tamanho das árvores nos custos da exploração.

A colheita florestal também é influenciada pelo diâmetro. O custo da colheita decresce sensivelmente com o aumento dos diâmetros. Deve-se ter em conta que os custos de colheita e transporte são significativos na composição total dos custos (PONCE, 1983).

O desenvolvimento geral da silvicultura tem se movido na direção de um maior grau de mecanização. A colheita mecanizada, contudo, apresenta dificuldades de adaptação em comparação aos métodos convencionais. Os desbastes têm sido particularmente desfavoráveis devido às pequenas dimensões, ao baixo volume retirado por unidade de área e aos obstáculos causados pelas árvores remanescentes.

Algumas readequações dos métodos silviculturais são, portanto, questões importantes, sendo um dos principais aspectos à restrição do número de desbastes.

Sobre o ponto de vista da colheita, puramente, é vantajoso a redução do número de desbastes, onde aumenta-se o volume removido por unidade de área.

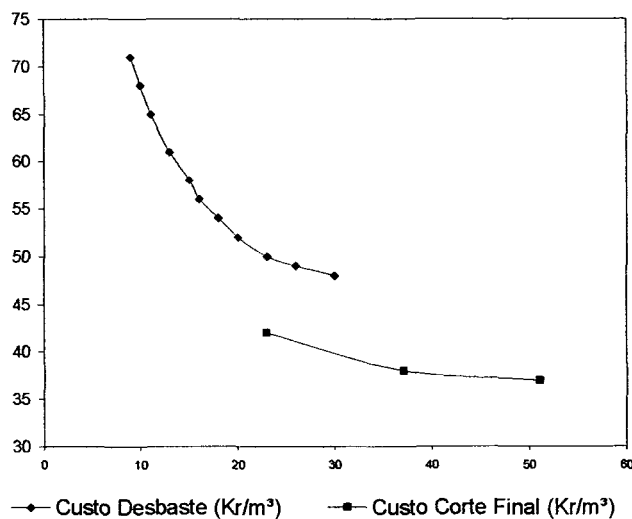
Do ponto de vista do crescimento da floresta, contudo, será mais fácil manter uma alta e boa qualidade na produção se o mesmo volume desbastado for retirado em mais intervenções.

Isto aplica-se, especificamente, se a limitação do número de cortes induzir a uma significativa redução na densidade.

Os custos fixos por unidade de área envolvidos na realização dos desbastes, em grande parte, determinam quão grande será a parte do total da produção a ser retirada nos desbastes. Os custos fixos por unidade de área envolvidos na realização dos desbastes em grande parte, determinam o intervalo entre as intervenções. Estes custos podem ser reduzidos pela redução do número de desbastes. Os custos de colheita por  $m^3$  em desbastes serão altos devido as dimensões serem comparativamente menores. Contudo, mesmo que a variação do tamanho médio seja ignorada, os desbastes serão mais caros do que o corte raso, porque as árvores remanescentes criam obstáculos quando se trata de colheita mecanizada. Os obstáculos irão, antes de tudo afetar os custos de baldeio. Alguns estudos demonstram um aumento médio nos custos de aproximadamente 30% (RISVAND, 1969).

Na FIGURA 02, são apresentados os custos de colheita para o corte raso e desbaste para várias dimensões. Para a estimação dos custos de desbaste, assumiu-se um volume retirado de  $30 m^3$  por hectare.

FIGURA 02: CUSTOS DE CORTE RASO E DESBASTE PARA ÁRVORES DE VÁRIAS DIMENSÕES.



Fonte: RISVAND, 1969.

## B. Transporte

Sabendo-se que a terra, literalmente, não pode ser deslocada, se alguém pretende utilizá-la, independentemente da finalidade, terá, obrigatoriamente, que ir até ela. Isto, necessariamente, implica no deslocamento dos fatores de produção e, mais tarde, tão logo seja gerado um produto, o deslocamento dos consumidores ou, comumente, do produto até o mercado. É fácil, desta forma, verificar que a localização é necessariamente um fator primordial da qualidade da terra e, conseqüentemente, da sua utilização. Quando se trata de localização, imediatamente, associa-se o problema do transporte. Não é a distância que determina a acessibilidade, mas sim, o custo do transporte. Assim sendo, um pedaço de terra é considerado de alta qualidade quando a localização se beneficia de transportes baratos para os fatores de produção e para o produto final (DUERR, 1960).

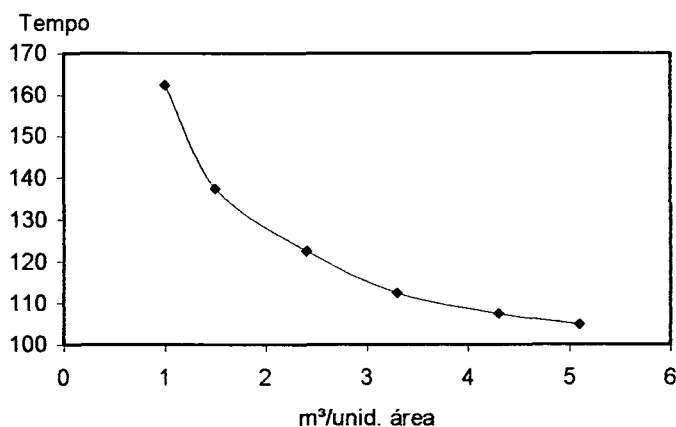
O princípio dos transportes e da utilização da terra pode ser enunciado, conforme DUERR (1960), da seguinte forma: os fatores de produção que atuam conjuntamente com a terra estão diversamente distribuídos, e alguns suportam o transporte melhor e por maiores distâncias que outros. Os consumidores também se encontram distribuídos por formas diversas e os produtos, tal como os fatores, diferem quanto à sua adaptabilidade ao transporte. O custo do transporte tende, portanto, a selecionar as utilizações da terra de acordo com a sua localização, tendência esta, reforçada ou modificada pela inerente produtividade do solo e por influências institucionais. Este processo de seleção traz como resultado o estabelecimento de prioridades na utilização de qualquer parcela de terra.

O princípio da transportabilidade relativa pode ser enunciado, conforme DUERR (1960), da seguinte forma: o custo de transporte que um produto pode economicamente suportar tende a variar diretamente com o *valor específico* do produto, ou seja, com o seu valor por unidade de peso ou volume. Assim, exemplificando, os esteios das minas, um produto de baixo valor, estão apenas sujeitos a curtos deslocamentos. Por outro lado, as toras para laminação, embora só futuramente venham a constituir um produto, podem ter valor suficiente para uma expedição a grande distância.

A quantidade de madeira removida por hectare tem também sido significativa para os custos. Com o aumento dos volumes retirados, os custos por unidade caem. Neste caso, particularmente, os custos de transporte é que são afetados. Na FIGURA 03 retrata-se a relação entre o volume em metros cúbicos removido por unidade de área e o tempo consumido com o transporte.



FIGURA 03: RELAÇÃO ENTRE O VOLUME REMOVIDO POR UNIDADE DE ÁREA E O TEMPO CONSUMIDO EM TRANSPORTE POR M<sup>3</sup>.



Fonte :RISVAND, 1969.

### C. Custos de Produção na Indústria Madeireira

Muitas serrarias são confrontadas com custos de toras extremamente altos. A única maneira de recobrar estes custos e lucrar é através da maximização da produtividade. Uma vez estabelecida uma boa estrutura de corte, os equipamentos podem ser desenvolvidos ou adaptados para serrar a madeira eficientemente (DENIG, 1993)

Como abordado anteriormente e seguindo a discriminação dada por INSTITUTO FORESTAL & CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION (1989), tem-se:

#### a) Custos Variáveis

Estes custos são também chamados de custos de operação, sendo os mais comuns em uma indústria madeireira os seguintes:

- Matéria-prima (madeira);
- Mão-de-obra;
- Manutenção;
- Energia elétrica e combustíveis;
- Materiais e reposições;

- Gastos gerais.

Dentro de uma serraria, ainda, é possível subdividir os custos variáveis em três categorias distintas:

- Preparação de toras;
- Desdobro;
- Operações finais.

O custo da matéria-prima colocada na serraria é o principal componente dos custos totais, por isso, as indústrias de equipamentos e as indústrias florestais têm trabalhado para elevar o seu aproveitamento. A melhoria no aproveitamento tem ponto de partida no controle do rendimento, sendo este, obtido através da medição precisa do volume de toras e da madeira serrada produzida (PONCE, 1993).

#### b) Custos fixos

Como explicado anteriormente, estes custos são constantes para qualquer nível de produção e, geralmente, representam uma porcentagem dos custos totais em uma empresa. Os mais importantes são:

- Depreciações;
- Seguros;
- Juros sobre o capital de trabalho;
- Gastos em administração.

#### 3.2.1.3 Economicidade dos Regimes de Manejo

A rentabilidade da floresta depende inteiramente da taxa de crescimento das espécies, dos custos e dos preços (JOHNSTON *et al.*, 1977).

O capital, como custos de estabelecimento e valor da terra, é investido a longo prazo e não pode ser liquidado antecipadamente sem perdas. Os juros sobre o capital investido, contudo, crescem e se acumulam durante o período de desenvolvimento da floresta. Imaginar a possibilidade de retorno positivo antes do corte final é quase um exercício em esperança. No entanto, graças às técnicas de desbaste é possível controlar melhor esta situação (PETRINI, 1953).

Diferentes métodos de desbaste podem ser aplicados e a rotação pode ser mais longa ou mais curta. Os resultados do manejo diferem com diferentes programas.

Admitindo-se que o principal objetivo da empresa é o de conduzir a floresta de modo tão rentável quanto possível, seria ilógico usar as dimensões das árvores como base para fixar a rotação. Ainda que a procura possa incidir sobre árvores de um certo DAP, o máximo lucro é obtido quando o custo adicional de produção é compensado pelo acréscimo de preço. Do contrário, o fato de produzir árvores de maiores dimensões, simplesmente, estará subsidiando o comerciante de madeiras. Se este deseja toras de maiores diâmetros, deverá aumentar o seu preço até um nível suficientemente elevado, objetivando tornar vantajoso o alongamento da rotação.

Historicamente, a eficiência do capital, representado pelos povoamentos, era avaliada sem grande sentido crítico. Em parte, porque as florestas não tinham consumido recursos monetários ou haviam sido constituídas a baixo custo e, também, porque os princípios econômicos não eram encarados numa perspectiva global (JOHNSTON *et al.*, 1977).

A história da discussão sobre as medidas do êxito da atividade florestal é deturpada por muitas falsas verdades e contradições entre critérios técnicos e econômicos. A exploração florestal emprega recursos que têm diversas utilizações alternativas e visa a satisfação de necessidades econômicas. O planejamento racional implica, necessariamente, na

consideração, sob o ponto de vista econômico, de diversas práticas e políticas. Este fato óbvio não significa que fique excluída a possibilidade de critérios econômicos satisfatórios em determinadas condições de custos e preços, poderem ser convertidos em termos físicos. Assim, o objetivo de alcançar o mais alto lucro, a longo prazo, será atingido com a seleção de espécies com a mais alta taxa de crescimento (JOHNSTON *et al.*, 1977).

Porém, o fato de, em determinadas circunstâncias, critérios técnicos, tais como o volume de material lenhoso ou a produção de matéria seca servirem como avaliações significativas e válidas, não implica que as decisões da gestão devam ser sempre tomadas com base nos fatores técnicos (JOHNSTON *et al.*, 1977).

Os dados tecnológicos, ou seja, os coeficientes técnicos, formam a base para toda decisão econômica na produção. Isso implica que a eficiência tecnológica é um pré-requisito para a eficiência econômica (WORNEL, 1959).

Os métodos e técnicas pelas quais as árvores podem crescer ou os produtos podem ser manufaturados são problemas da silvicultura e engenharia. Eles tornam-se problemas econômicos, somente depois do tecnólogo calcular o valor das variáveis envolvidas nos diferentes métodos de se realizar um determinado projeto (WORNEL, 1959).

É trabalho do silvicultor descobrir os métodos de manejo para os diferentes sítios, para a reprodução de diferentes espécies e a produção de madeira com a qualidade desejada.

A decisão de desramar a floresta está baseada em fatores complexos que envolvem o mercado e desenvolvimentos tecnológicos da indústria madeireira. Contudo, expectativas de valores diferenciados para toras desramadas, sobrepõem-se ao risco do investimento (PEARCE, 1999).

Quanto maior a idade do povoamento, mais expressivo torna-se o custo do juro na composição do custo total da floresta, devido as taxas de crescimento biológico influírem

significativamente nos resultados de renda líquida durante uma rotação (EMERENCIANO, 1990).

AHRENS, (1992), empregando um modelo de programação dinâmica determinística, avaliou economicamente 44 regimes de manejo em *Pinus taeda L.*, partindo de uma situação inicial de 2000 plantas/ha (2,00 x 2,50 m). O valor esperado da terra foi o critério adotado para a avaliação econômica.

Dentre os vários regimes contemplados neste estudo, o autor procurou incluir aqueles julgados apropriados para a produção de madeira com diferentes características, conforme as necessidades qualitativas de matéria-prima, ou seja, madeiras de pequenas e grandes dimensões ou ambas.

O regime identificado como solução ótima (VET = US\$ 270,46) parte do número de árvores iniciais mencionado, recebendo um desbaste sistemático/seletivo (misto) de intensidades 25%/35%, respectivamente, ao 10º ano. De um número de árvores remanescentes de 1.000 árvores/ha, o povoamento foi desbastado uma segunda vez ao 16º ano com intensidades de 33% sistemático e 40% seletivo. O corte final deu-se ao 20º ano.

A capacidade do sítio, a qualidade genética das árvores e os tratamentos do povoamento podem influir diretamente nos valores de renda líquida (EMERENCIANO, 1990).

#### 3.2.1.3.1 Avaliação Econômica

Muitas das atividades que um silvicultor executa são investimentos, ou seja, projetos que podem produzir resultados somente no futuro (BUONGIORNO & GILLESS, 1987).

### A. Valor Presente Líquido (VPL):

É um método de comparação de custos e receitas através do desconto de cada um ao tempo presente. Assim, interpreta-se as receitas, diretamente comparáveis no tempo, aos custos. Todos os custos descontados são somados e subtraídos das vendas descontadas, obtendo-se assim, o VPL para um investimento (BENTLEY, 1984).

Segundo LEUSCHNER (1990), o VPL é a soma algébrica dos custos e receitas descontados a uma específica taxa de juros, gerada por uma particular alternativa de investimento.

$$VPL = \sum_{t=0}^h \left[ \frac{Rt}{(1+i)^t} \right] - \sum_{t=0}^h \left[ \frac{Ct}{(1+i)^t} \right] \quad (4)$$

onde:

$R$  = receitas;

$C$  = custo;

$h$  = período de investimento;

$t$  = ano em que ocorre o custo ou a renda;

$i$  = taxa de desconto;

$VPL$  = Valor Presente Líquido.

(BENTLEY, 1984)

Os geralmente aceitos e mais amplamente usados critérios econômicos, todos, são alguma variação do VPL (LEUSCHNER, 1990).

### B. Valor Esperado da Terra (VET):

O Valor Esperado da Terra (VET) é um caso especial do VPL. O VET representa o montante que um comprador poderia pagar pela terra nua visando um investimento em floresta. O valor da terra é igual ao montante de dinheiro que, quando aplicado, poderia

retornar a mesma renda líquida como a terra todo ano. O VET é o Valor Presente Líquido de uma série futura periódica infinita de vendas líquidas começando com esta receita ao final da primeira rotação.

O procedimento para cálculo é similar ao VPL:

- a) Estimar todos os custos e vendas iniciando com o estabelecimento da área;
- b) Submeter os custos e vendas à uma taxa composta de juros ou de desconto até a idade de rotação, assumindo eventualmente uma determinada taxa para o desconto da renda líquida futura;
- c) Descontar a renda líquida para o presente usando o fator de desconto para um período permanente de receitas:  $(1+i)^{t-1}$ .

O critério Valor Esperado da Terra representa o valor residual de um investimento perpétuo em silvicultura. Esse critério é conhecido na literatura como "fórmula de Faustmann".

O VET é aplicado para qualquer cálculo que considera o VPL de uma série infinita de rotações. Contudo, rigorosamente falando, o VET é um caso especial de VPL, onde:

- valor da terra é excluído do fluxo de caixa para calcular-se como um resíduo;
- a terra está nua ao início do investimento: não há valor residual;
- assume-se que a terra será mantida exatamente na mesma série infinita de talhões;
- fluxo de caixa de cada talhão será exatamente igual.

O Valor Esperado da Terra é particularmente útil, devido a este estender o horizonte de planejamento para cada alternativa de investimento ao infinito, assim, solucionando o problema da comparação de investimentos com diferentes longevidades (LEUSCHNER, 1990).

A fórmula geral para o VET é (BENTLEY, 1984):

$$VET = \frac{Rt(1+i)^{r-t} - Ct(1+i)^{r-t}}{(1+i)^r - 1} \quad (5)$$

onde:

$R$  = receitas;

$C$  = custo;

$r$  = período de investimento;

$t$  = ano em que ocorre o custo ou a renda;

$i$  = taxa de desconto;

$VET$  = Valor Esperado da Terra.

HILEY, *apud* PRICE (1997), identificou três possíveis usos para o critério da renda do solo ou VET:

- avaliação de terras florestais;
- comparação de regimes silviculturais;
- estimativa de custo de oportunidade em se atingir outros objetivos.

Segundo SAMUELSON, *apud* LEUSCHNER (1990), maximizando-se o VET, obtém-se a mesma rotação que maximizando-se o VPL para uma única rotação onde a terra é incluída como um custo. A terra pode ser interpretada como um custo sob várias formas:

- como um valor negativo no fluxo de caixa no ano zero do investimento e como um valor positivo na idade de rotação;
- como um custo, calculando-se uma renda anual baseada no valor da terra e subtraída do fluxo de caixa em cada ano. Este procedimento interpreta o custo de oportunidade de capital investido em terra.



### Comparações entre VPL e VET:

1. VPL considera rendimentos para apenas 1 período de rotação.
2. VET é o VPL de uma série infinita de rendimentos periódicos.
3. VET é o valor da terra nua sozinha. O VPL representa o valor da terra mais a madeira ou outra receita gerando recursos.

### Sensibilidade dos VPL e VET à taxa de atratividade e ao horizonte de planejamento:

1. O VPL e o VET são extremamente sensíveis a taxa de juros empregada. Quanto maior a taxa, menor o valor obtido para um dado fluxo de produção.
2. O VPL e o VET são sensíveis ao período ou ocorrência dos custos e receitas. Eles devem ser estimados com precisão.
3. Por causa do VPL ser um valor absoluto, a comparação de projetos com diferentes períodos de vida ou com diferentes fluxos de caixa não pode ser feita diretamente.

### C. Taxa Interna de Retorno (TIR):

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é o mais popular procedimento para análise de rentabilidade de projetos de investimento. É de fácil uso pela (1) escolha entre alternativas, (2) classificação de projetos de investimento. É mais fácil escolher entre alternativas com base na taxa de retorno do que no VPLs, apesar das dificuldades existentes. A TIR é a taxa de retorno onde o VPL se iguala a zero. De outra forma, a taxa interna de retorno é a taxa de desconto que faz o valor presente líquido de um fluxo de caixa antecipado igualar-se aos custos do projeto e representa o retorno intrínseco do projeto, independente das taxas de juros do mercado.

$$\left[ \sum_{t=0}^r \frac{Rt}{(1+i)^{r-t}} \right] - \left[ \sum_{t=0}^r \frac{Ct}{(1+i)^{r-t}} \right] = 0 \quad (6)$$

Onde:

C= custos;

R= receitas;

i= TIR;

r= rotação ou vida do projeto;

t= tempo (ano onde custos e receitas ocorrem).

(BENTLEY, 1984; BUONGIORNO & GILLESS, 1987)

Geralmente conhecida como Retorno sobre o Investimento (ROI) e Taxa de Retorno (ROR). Estes nomes podem ser aplicados sob outras fórmulas, tornando-se importante ao analista estar certo sobre a formulação antes de interpretar os resultados. A taxa interna de retorno apresenta alguns problemas: a) alternativas de investimentos com a maior TIR nem sempre produzirão o maior retorno descontado; b) a TIR é uma taxa de crescimento e muitos produtores preferem otimizar o valor total ao invés da taxa de crescimento; c) a TIR é geralmente calculada por interação, e assim torna-se difícil ou impossível incluí-la em uma função objetivo, portanto, não sendo usada em problemas de programação matemática (LEUSCHNER, 1990).

#### D. Índice de Lucratividade (IL):

O Índice de Lucratividade (IL) não difere muito do VPL. Ao passo que o VPL dá a diferença monetária entre o valor atual dos retornos e o investimento inicial, o IL fornece o retorno para cada unidade monetária investida (GITMAN, 1987)

Segundo LAPPONI (1996), ao se comparar projetos utilizando apenas os resultados dos respectivos VPL's, não se tem nenhuma referência quanto a valor investido em cada

projeto. O método do índice de lucratividade tenta resolver essa deficiência, medindo a relação entre o valor presente de todos os retornos futuros e o valor do investimento, ou seja:

$$IL = \frac{\text{Valor atual das entradas de caixa}}{\text{investimento inicial}} \quad (7)$$

Se uma empresa possuísse fundos ilimitados, provavelmente, a classificação pelo VPL seria a preferida. Contudo, nos casos de racionamento de capital, a classificação com base no IL teria mais utilidade (GITMAN, 1987).

#### 3.2.1.4 Economicidade do Desdobro da Matéria-Prima

O processamento industrial de *Pinus* visando a produção de madeira serrada é significativamente influenciado nos seus custos pelo valor da matéria-prima (VIANNA NETO, 1983).

Um produtor não pode alterar muito os custos de suas toras a curto prazo e, também, não pode controlar os preços de mercado. Entretanto, ele pode controlar aqueles custos que estão diretamente ligados ao processo de fabricação (BALDWIN, 1984).

As áreas nas quais uma indústria florestal pode melhorar a competitividade são as seguintes (FAO, 1986):

- Eficiência nos custos;
- Qualidade dos produtos;
- Marketing;
- Pontualidade nas entregas.

A maioria dos produtos das indústrias florestais pertencem a um volume de negócios onde os produtos são muito similares e o fator de competição básico é o preço do produto (FAO,1986).

Nesses negócios a eficiência nos custos das operações é geralmente o fator básico que decide quais dos fornecedores estão lucrando sendo assim, capazes de sobreviver à concorrência. Uma indústria florestal pode melhorar a eficiência nos custos empregando as seguintes medidas (FAO,1986):

- Utilizando a capacidade de produção plena;
- Equilibrando as capacidades das várias funções operativas (colheita, processo, transporte) uma a outra;
- Melhorando a produtividade de todas as operações;
- Intensificando o controle de custo em todos os níveis da organização;
- Aumentando a participação em nichos de mercado seguros.

A escala de produção é muito importante. Quando a escala aumenta, por um instante, em uma linha de desdobro, o custo de produção por unidade produzida diminui por razões técnicas, até alcançar-se um certo nível, quando começa a reduzir novamente. Muitas serrarias em países desenvolvidos estão ainda abaixo desta escala ótima de produção. Sendo assim, essas serrarias têm possibilidades de aumentar a eficiência dos custos, no caso do mercado absorver o aumento da produção (FAO,1986).

### 3.2.2 Modelagem

Segundo DYKSTRA (1984), um modelo é uma representação ou abstração de um objeto ou situação real. Uma forma conveniente de se classificar os modelos são:

- 1) Modelos Icônicos: são representações físicas de objetos ou situações:
  - Modelos bidimensionais: fotografias, plantas, mapas e pinturas.
  - Modelos tridimensionais: globo terrestre, maquetes, fotos aéreas vistas em estereoscópio, aeromodelos, miniaturas e esculturas.
- 2) Modelos Analógicos: são análogos aos objetos ou situações reais, mas sem qualquer semelhança física a eles. Fluxogramas, organogramas e gráficos são alguns exemplos de modelo analógico.
- 3) Modelos Simbólicos: são originalmente pensamentos abstratos gravados pelo uso de símbolos como, fórmulas químicas, equações matemáticas e partituras.

Qualquer modelo matemático é unicamente uma visão limitada de um sistema real e é este que interessa, não o modelo (DYKSTRA, 1984).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. ESPÉCIE EM ESTUDO

A espécie em estudo, *Pinus taeda* L., conforme EMBRAPA (1989), é natural das regiões leste e sudeste dos Estados Unidos em uma área de ocorrência extensa e descontínua, proporcionando o surgimento de vários ecótipos ou raças geográficas. A faixa de ocorrência está compreendida entre 28-39° Norte e 75-97° Sul. As altitudes variam entre 0 e 2.400 metros e a precipitação média anual, entre 900 e 2.200 milímetros. A temperatura anual situa-se entre 13 e 19 °C, a média das máximas do mês mais quente entre 20 e 25 °C e a média das mínimas do mês mais frio, entre 4 e 18 °C.

Os solos são de textura leve a pesada, com pH geralmente ácido e drenagem média. Ocasionalmente, a espécie pode ocorrer em solos sujeitos a alagamentos por um período curto de tempo.

Com densidade entre 0,47 e 0,51g/cm<sup>3</sup>, a madeira é usada em construções leves ou pesadas, na produção de laminados, compensados, chapas de fibras e de partículas e na produção de celulose de fibra longa. A espécie não é boa produtora de resina.

### 4.2 SIMULADOR DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO.

Para gerar os dados de crescimento e produção dos manejos estabelecidos, empregou-se o software SisPinus. Este programa foi inicialmente desenvolvido pelo Dr. William L. Hafley, professor de ciências florestais e estatística da School of Forest Resources da North Carolina State University, EUA; sendo denominado NCSU - Managed Pine Plantation Growth & Yield Simulator. Posteriormente, os modelos envolvidos foram parametrizados

para as condições brasileiras. Este trabalho foi desenvolvido pela equipe técnica da EMBRAPA com a consultoria do Dr. Hafley.

O SisPinus gera tabelas de prognose do crescimento e produção para qualquer idade em povoamentos de *Pinus taeda* e/ou *Pinus elliottii*. Também, gera tabelas de prognose da produção por classes de diâmetro para as árvores provenientes de desbaste e do corte final. Isto possibilita ao técnico a determinação de épocas e intensidades ideais para desbaste, bem como a determinação da idade ideal para o corte final (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 1991).

### 4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS CUSTOS INERENTES À FLORESTA

#### 4.3.1 Custos de Formação

Os custos de formação da floresta, apresentados na TABELA 03, compreendem todos os custos envolvidos desde as atividades prévias de planejamento até a idade de corte final, com exceção do custo de desrama. Os custos estão divididos em custo direto, custo apropriado e despesas indiretas. Os custos diretos compreendem a atividade operacional diretamente ligada a execução da atividade. O custo apropriado representa a administração da atividade. Despesas indiretas, por sua vez, equivalem a rateios contábeis referentes a atividades de suporte, como pesquisa, desenvolvimento e administração indireta.

Os regimes com densidade inicial de 1.250 árvores por hectare receberam um tratamento diferenciado quanto ao custo de tratos culturais. Elevou-se, ao quarto ano, R\$ 123,20/ha referentes a despesas com tratos culturais, uma vez que, quanto maior o espaçamento, mais luminosidade haverá entre as árvores e, conseqüentemente, exigir-se-á um maior número de limpezas. O custo de plantio está desprovido do custo das mudas. Considerou-se, nesse caso, um cálculo distinto em função da variação de densidade inicial dos

regimes. O custo da muda empregado foi R\$ 56,18 o milheiro. Em todas as situações empregou-se a porcentagem de replantio de 10%.

TABELA 03: CUSTOS DE REFLORESTAMENTO APLICADOS NA ANÁLISE ECONÔMICA (DEZEMBRO, 1999)

<i>Reposição - Origem Pinus</i>		R\$/ha
<b>1. Custo Direto</b>		
<i>Ordenamento</i>		19,30
<i>Preparo do terreno</i>		44,87
<i>Plantio</i>		101,33
<i>Tratos culturais</i>		
<i>Ano Zero</i>		309,83
<i>Ano Um</i>		172,16
<i>Ano Dois</i>		132,28
<i>Ano Três</i>		66,14
<i>Transporte de turmas</i>		
<i>Ano Zero</i>		90,73
<i>Ano Um</i>		44,34
<i>Ano Dois</i>		18,20
<i>Ano Três</i>		17,04
<b>Sub-total Custo Direto</b>		<b>1.115,09</b>
<b>2. Custo Apropriado</b>		
<i>Ano Zero</i>		79,79
<i>Ano Um</i>		25,98
<i>Ano Dois</i>		18,06
<i>Ano Três</i>		9,98
<b>Sub-total Custo Apropriado</b>		<b>133,81</b>
<b>Sub-Total Custo Direto + Apropriado</b>		<b>1.248,91</b>
<b>3. Despesa Indireta</b>		
<i>Ano Zero</i>		312,52
<i>Ano Um</i>		101,76
<i>Ano Dois</i>		70,73
<i>Ano Três</i>		39,09
<b>Sub-total Despesa Indireta</b>		<b>524,09</b>
<b>Total Custo de Formação</b>		<b>1.773,00</b>
<b>4. Manutenção (À partir do Ano 4)</b>		
<i>Custo direto</i>		8,40
<i>Custo apropriado</i>		5,52
<i>Despesa Indireta</i>		4,32
<b>Total Custo de Manutenção</b>		<b>18,24</b>

FONTE: KLABIN/GST.



#### 4.3.2 Custo de Desrama

Os custos de desrama empregados na análise econômica estão representados como segue:

- 1ª. Desrama (3anos):  

$$R\$/ha = 0,0350166 \times nár\$/ha \times 2,5439 + 2,25 \quad (8)$$

- 2ª. Desrama (5 anos):  

$$R\$/ha = 0,0322524 \times nár\$/ha \times 2,5439 + 2,25 \quad (9)$$

- 3ª. Desrama (7 anos):  

$$R\$/ha = 0,04 \times nár\$/ha \times 2,5439 + 2,25 \quad (10)$$

onde:

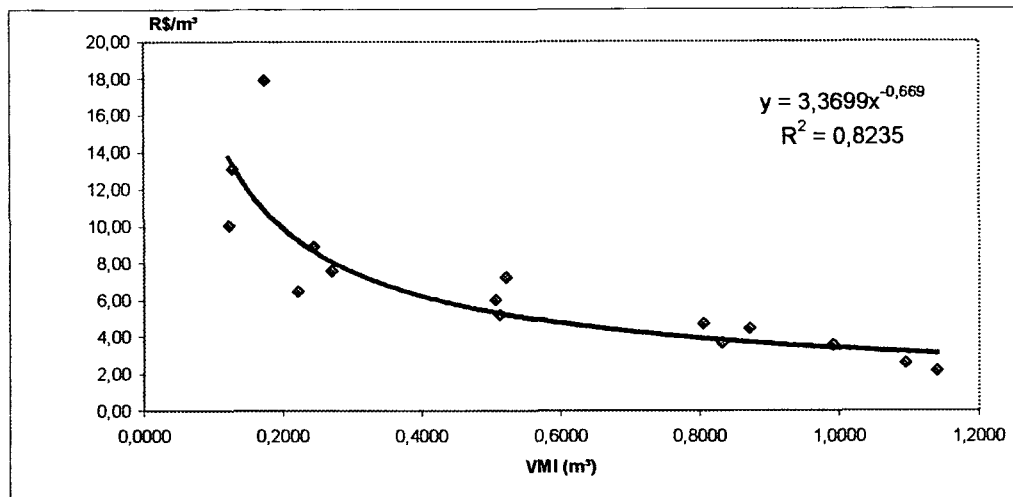
2,5439 = encargos sociais;  
 2,25 = custo da ferramenta;  
 nár/ha = número de árvores por hectare.

#### 4.3.3 Custo de Colheita

Os custos de colheita de madeira sofrem variações em função de diversos fatores. Alguns desses fatores estão relacionados aos tipos de equipamentos ou sistemas empregados, à topografia, tipo de solo e face, a presença ou intensidade de chuvas. No presente estudo, considerou-se, como variável explicativa para o custo de derrubada e arraste, o Volume Médio Individual (VMI). Esta variável exerce forte influência sobre os custos de exploração, pois é diretamente proporcional aos rendimentos operacionais.

Como os dados de custo de colheita estavam disponíveis por natureza das intervenções (1º, 2º, 3º, 4º desbaste e Corte Final) tornou-se necessário criar um modelo que melhor descrevesse o comportamento do custo, uma vez que estar-se-ia simulando regimes distintos dos quais os dados provieram, conforme é observado na FIGURA 04.

FIGURA 04: COMPOTAMENTO DOS CUSTOS DE COLHEITA (DERRUBADA E ARRASTE) EM FUNÇÃO DO VMI.



Equação para determinação do custo de colheita:

$$R\$/m^3 = 3,3699 \times VMI^{-0,669} + 5,31 * \quad (11)$$

onde:

VMI = Volume médio Individual (m³);

\* = constante que traduz os custos apropriadas e indiretos.

#### 4.3.4 Custo de Transporte

O custo de transporte considerado representa a distância média de 32,5 km (posto fábrica) para todas as classes de toras consideradas. Este custo engloba as atividades de carga, transporte propriamente dito, descarga, baldeio, administração e apoio logístico, perfazendo o total de R\$ 6,20/m³.

#### 4.4 CARACTERIZAÇÃO DOS REGIMES DE MANEJO

Os Regimes de Manejo foram concebidos com dois desbastes, uma vez que esta prática é de extrema importância na seleção das melhores árvores que irão permanecer até o corte final, desde que o desbaste seja por baixo e seletivo. Portanto, regimes sem desbaste não foram concebidos, já que estes visam produções volumétricas sem um maior comprometimento com a forma das árvores e o volume individual. Ainda que os povoamentos possam e devam ser formados com sementes geneticamente melhoradas, a seleção pelo desbaste deve ser considerada. Injúrias mecânicas ou o ataque de pragas florestais, além da própria variabilidade genética, podem comprometer a qualidade das árvores e assim, através do desbaste, tais árvores são eliminadas.

A concepção de dois desbastes segue uma tendência adotada por algumas empresas de papel e celulose. Uma vez que o objetivo principal seja a produção de madeira para celulose, permanece a necessidade de extração de madeiras de pequenos diâmetros ao longo da formação da floresta. Entretanto, esta intervenção é realizada um menor número de vezes, pois a relação benefício/custo da madeira oriunda de desbaste é menor em comparação com a madeira resultante do corte final. Além do que, com o objetivo de financiar a base florestal, torna-se imprescindível a valorização dos povoamentos com manejos que contemplem a produção de múltiplos produtos de maior valor de mercado, ou seja, toras para a indústria de madeira serrada e laminada.

As idades do primeiro desbaste foram intercaladas a cada dois anos a partir do 6º ano. As idades do segundo desbaste foram espaçadas a cada 3 anos a partir da idade da primeira intervenção, até o máximo de três repetições. O corte final equidistanciou-se 5 anos da idade da segunda intervenção, também com três repetições. Sendo assim, a amplitude, referente à

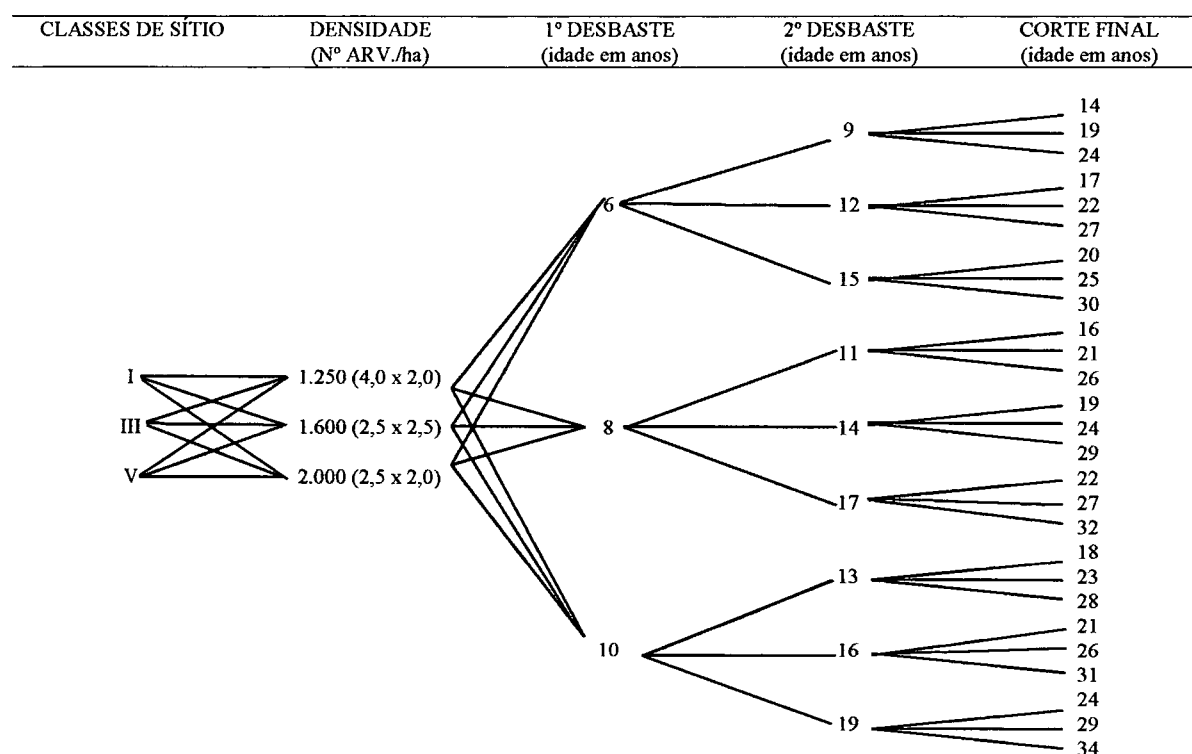
idade da primeira intervenção e da segunda intervenção ficou em nove anos e, seguindo o mesmo raciocínio, 15 anos entre o segundo desbaste e o corte final.

Desta forma, buscou-se criar cenários abrangentes, mas limitados em relação ao intervalo entre as intervenções silviculturais, uma vez que diferenças mínimas não iriam influir significativamente para uma resposta de crescimento quantitativo e qualitativo da floresta.

O total de regimes de manejos analisados per fez, independentemente de outras variáveis, 243 diferentes situações.

Os regimes de manejo analisados encontram-se discriminados na FIGURA 05.

FIGURA 05: REPRESENTAÇÃO DOS REGIMES DE MANEJO CONTEMPLADOS NA ANÁLISE, SENDO DESBASTES SELETIVOS POR BAIXO COM REDUÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES EM 50 %.



Para os regimes representados, atribuiu-se o índice 95% de sobrevivência. A intensidade dos desbastes foi fixada em 50 %, com a finalidade de evidenciar a influência da

densidade de plantio, além de evitar um número extremo de cenários, dificultando a análise das tendências.

O número de árvores remanescentes após cada intervenção baseou-se no número inicial de árvores plantadas e não no número de árvores remanescentes no momento da intervenção. Assim, um regime com densidade inicial de 2000 árvores/hectare, após o primeiro desbaste, independente do número de árvores retiradas, estaria com 1000 árvores/hectare remanescentes. Sendo assim, a retirada de 50 por cento do número de árvores em cada intervenção toma por base a densidade de plantio, e não o número de árvores remanescentes após ser aplicado uma taxa de mortalidade.

#### 4.4.1 Definição das Classes de Toras

As classes de toras e os respectivos preços (posto pátio de madeira) considerados estão representados na TABELA 04, assim como os devidos comprimentos. O comprimento considerado para as classes acima de 24 centímetros foi de 2,6 metros e abaixo, 2,4 metros (celulose).

**TABELA 04: CLASSES DE TORAS E RESPECTIVOS PREÇOS (DEZEMBRO, 1999).**

ESPÉCIE: PINUS SPP	FATOR DE CONVERSÃO t/m <sup>3</sup> :	1,0000 (< 24,0)	0,7892 (> 24,0)
DISCRIMINAÇÃO	CLASSES	R\$/t	R\$/m <sup>3</sup>
COMUM	8,0-13,9	20,90	20,90
ADULTO	14,0-23,9	26,03	26,03
PADRÃO	24,0-30,9	44,53	56,42
	31,0-39,9	58,51	74,14
	>40,0	67,87	86,00
DESRAMADAS	31,0-39,9	93,62	118,63
	>40,0	108,59	137,60

Fonte: KLABIN/GCF/DEAT.

O comprimento de 2,6 m para as classes acima de 24 cm, deveu-se a importância desse padrão no volume total de toras comercializadas pela empresa fornecedora dos dados. É importante frisar que o comprimento das toras exerce significativa influência sobre o sortimento da madeira roliça e, conseqüentemente, sobre o resultado final, tanto produtivo quanto econômico.

#### 4.4.2 Simulação dos Regimes de Manejo

Os regimes de manejo foram simulados em duas etapas em virtude da padronização, em três classes de sortimento de madeira, do Software empregado. Sendo assim, tornou-se necessário a repetição da simulação para abranger as cinco classes pretendidas.

### 4.5 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA FLORESTA

#### 4.5.1 Avaliação Econômica dos Regimes de Manejo

Após a concepção dos regimes de manejo e da simulação da produção de madeira dentro das bitolas comerciais, procedeu-se a determinação do Valor Esperado da Terra (VET) para todos os regimes de manejo.

Sob o ponto de vista econômico, o melhor regime é aquele que apresenta o maior Valor Esperado da Terra.

##### 4.5.1.1 Taxa de Juros

Visando avaliar a influência da variação da taxa de juros sobre o resultado econômico dos regimes de manejo, variou-se a taxa de juros em 6, 9 e 12 por cento.

#### 4.5.1.2 Preço da Madeira Desramada

O atual preço da tora desramada ( $\phi > 31\text{cm}$ ) é 60 % maior em relação a não desramada. Para detectar a influência da desvalorização dos preços das toras desramadas sobre o resultado econômico da floresta e indústria integrada, reduziu-se em vinte e quarenta por cento o seu valor.

### 4.6 AVALIAÇÃO ECONÔMICA INTEGRADA

Segundo GITMAN (1987), há um grande número de medidas de lucratividade. Cada uma delas relaciona os retornos da empresa às suas vendas, aos seus ativos ou ao seu patrimônio líquido. Desta forma é possível ao analista avaliar os lucros da empresa em relação a um dado nível de vendas, a um certo nível de ativos ou ao investimento dos proprietários. A lucratividade é importante na medida em que avalia a capacidade da empresa de continuar existindo, pois, para tanto, é preciso gerar lucros.

A análise econômica utilizada, com o objetivo de avaliar a interferência das diversas situações de manejo sobre a lucratividade do empreendimento como um todo, ocorreu sob dois cenários. Entretanto, em ambos os casos, o princípio adotado para expressar tais diferenças resumiu-se à seguinte expressão:

$$L = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Capital Investido}} \quad (12)$$

onde:

$L$  = medida da lucratividade em porcentagem (quanto maior melhor);  
*Lucro Líquido* = lucro líquido sobre todas as vendas antes do imposto de renda;  
*Capital Investido* = somatório dos investimentos na indústria e/ou terras para reflorestamento (área mínima necessária).

Para o cálculo do Lucro Líquido, tanto as receitas quanto os custos foram capitalizados com base na idade de rotação de cada regime, assim como, o custo do capital investido em terras.

Este procedimento permite avaliar a capacidade da empresa em gerar lucros com seus principais ativos imobilizados. A grande influência sobre o resultado está na floresta, uma vez que esta requer um investimento de grande monta e fortemente influenciado pelas situações como: desbastes, densidade, sítio, idade e intensidade das intervenções.

#### 4.6.1 Preço da Terra

O preço da terra utilizado para determinar o capital imobilizado foi definido segundo as classes de sítio, conforme a TABELA 05.

TABELA 05: PREÇOS DE TERRAS EM TRÊS CLASSES DE SÍTIO.

SÍTIO	PREÇO (R\$/ha)
I	1.500,00
III	1.000,00
V	500,00

#### 4.6.2 Caracterização da Serraria

Com a finalidade de avaliar a influência da floresta sobre a lucratividade de um empreendimento integrado, mais precisamente de conversão de madeira bruta em madeira serrada, partiu-se dos seguintes pressupostos:

- 1) Serraria de grande porte com input de 288.000 m<sup>3</sup> de toras por ano e rendimento médio ponderado estimado de 49 %, perfazendo 147.060 m<sup>3</sup> de madeira serrada (TABELA 06, ANEXO 19).



- 2) Equipamentos básicos: Descascador de Facas, Serra Fita, Picador Perfilador, Estufas, Plaina e Caldeira.
- 3) Investimento na indústria da ordem de R\$ 60,91 milhões.
- 4) Vendas direcionadas ao mercado externo.

TABELA 06: CONSUMO DE TORAS EM METROS CÚBICOS POR CLASSES DE DIÂMETRO

DIÂMETRO (cm)	VOLUME DE TORAS (m <sup>3</sup> )		
	SERRA FITA	PICADOR PERFILADOR	TOTAL
> 40,0	1.000		1.000
31,0 – 39,9	113.000		113.000
24,0 – 30,9	42.000	132000	174.000
TOTAL	156.000	132.000	288.000

#### 4.7 LUCRATIVIDADE DA FLORESTA EM FUNÇÃO DE COTA DE FORNECIMENTO DE MADEIRA PARA CELULOSE

A escolha do melhor regime de manejo dentro de critérios econômicos pode gerar resultados nem sempre os mais convenientes quando existe um comprometimento com as dimensões da madeira a ser empregada e limitação de recursos para investimento ou mercado consumidor. Naturalmente, os critérios econômicos, quando empregados para a seleção de regimes de manejo, favorecem as situações que produzem em maior quantidade as classes de madeira roliça com maior valor de mercado e dentro do menor espaço de tempo, tendo em vista o custo de oportunidade de capital atrelado a uma taxa de juros ou de desconto.

Sendo assim, procurou-se avaliar economicamente os regimes contemplados neste estudo, levando-se em consideração os aspectos levantados no parágrafo anterior. Para tanto, estudou-se o efeito dos regimes sob o ponto de vista da lucratividade do empreendimento florestal. Por conseguinte, estabeleceu-se uma cota de 1,5 milhões de metros cúbicos de

madeira para celulose. Com base nesta cota e respeitando-se os limites da classe considerada (diâmetro 8,0-24,0), estabeleceu-se a área mínima necessária para o fornecimento sustentável e contínuo de madeira.

A lucratividade para cada situação de manejo foi calculada com base no lucro líquido da venda de toras em relação ao investimento imobilizado em terras. Desta forma, foi possível avaliar os regimes de manejo dentro de uma situação típica, onde a floresta tem o papel de fornecer matéria-prima à indústria como parte de um sistema verticalizado. Neste caso, não foi contemplado o capital investido na indústria.

O resultado líquido refere-se a diferença entre todas as vendas de madeira roliça e os custos de produção, acrescidos dos custos de capital.

A determinação do capital investido em terras originou-se do cálculo da área mínima necessária para atender as quantidades demandadas de madeira dentro das especificações diamétricas e comprimentos estabelecidos.

Este procedimento foi determinado pela seguinte expressão:

$$S = \left( \frac{V_j}{\sum v_{ij}} \right) \times R \quad (13)$$

onde:

$S$  = área mínima necessária para a produção constante dos volumes desejados para celulose;

$V_j$  = volume de celulose demandado por ano da classe  $j$ ;

$v_{ij}$  = volume por hectare produzido de celulose na intervenção  $i$  e classe  $j$ ;

$R$  = rotação em anos.

A classe  $j$  representa a soma das classes 8-14 cm e 14-24 cm, uma vez que ambas, indiferentemente da proporção, são direcionadas a celulose.

#### 4.8 LUCRATIVIDADE DA INDÚSTRIA INTEGRADA DE SERRADOS

Tendo em vista a serraria considerada neste trabalho, dimensionou-se, para cada situação de manejo, a área de floresta mínima necessária para o suprimento contínuo de matéria-prima. Não foram impostas restrições volumétricas para a geração de madeira para celulose, admitindo-se que o mercado absorva toda a produção. Os volumes excedentes das classes produzidos pela floresta e não consumidos pela serraria serão vendidos dentro dos preços estipulados na TABELA 04, pressupondo-se que o mercado tenha capacidade de consumir toda a produção. Estas condições permitem avaliar a lucratividade do empreendimento como um todo, em função das diferentes situações da floresta. O destino da madeira fina está relacionado à distância econômica até uma fonte consumidora, sendo esta uma indústria de celulose e papel, chapas de fibras ou partículas. Esta condição pode não estar presente. Entretanto, ainda que os regimes de manejo minimizem a produção de madeira fina ela irá ocorrer em maior ou menor proporção. Desta forma, uma fonte de consumo para esta qualidade de madeira é extremamente importante para viabilizar os desbastes e incrementar a rentabilidade.

A fórmula da lucratividade descrita no item 4.7 representa o procedimento adotado para a avaliação dos resultados.

A área mínima para a produção de madeira de serraria foi determinada conforme a expressão abaixo:

$$S = \left[ \text{máximo} \left( \frac{V_j}{\sum_{i=1}^3 v_{ij}} \right) \right] \times R \quad (14)$$

onde:

$S$  = área mínima necessária para a produção constante dos volumes desejados para serraria;

$V_j$  = volume de madeira para serraria demandado anualmente da classe  $j$ ;

$v_{ij}$  = volume por hectare de madeira para serraria produzido na intervenção  $i$  da classe  $j$ ;

$R$  = rotação em anos.

A classe  $j$  representa as classes acima de 24 cm. As intervenções de 1 a 3 correspondem ao primeiro desbaste, segundo desbaste e corte final respectivamente.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

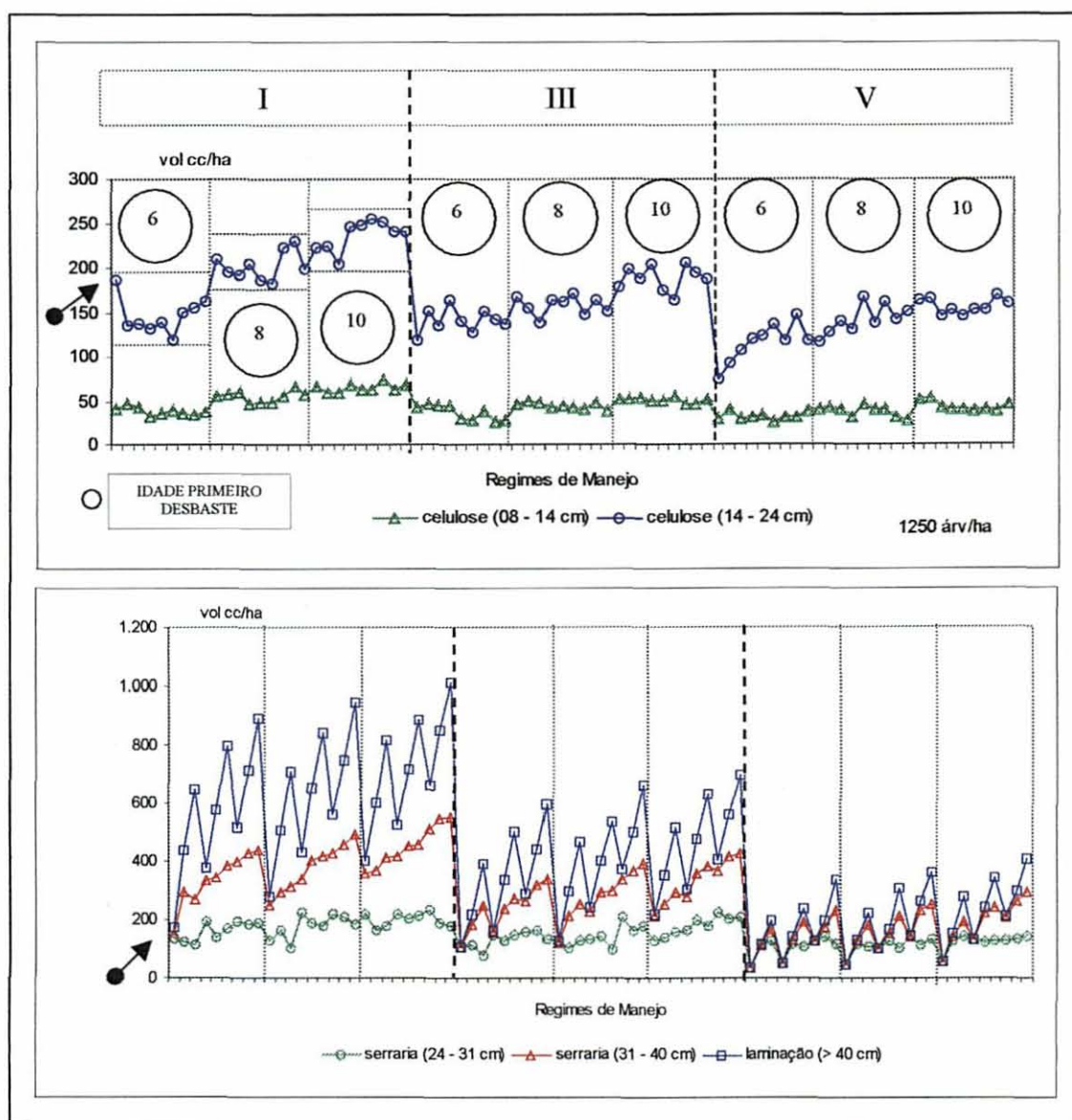
### 5.1 PRODUÇÃO DE MADEIRA ROLIÇA

#### 5.1.1 Efeito dos Regimes

Na FIGURA 06, apresenta-se em ordem seqüencial, os resultados dos sortimentos de todos os regimes de manejo simulados para a densidade de 1250 árv./ha em função do sítio. As linhas pontilhadas verticais separam os três primeiros cenários de primeiro desbaste: 6, 8 e 10 anos. Como o segundo desbaste e o corte final estão na dependência direta da idade do primeiro, verifica-se um aumento gradual, tanto na produção volumétrica de madeira de celulose, quanto na produção de madeira para serraria e laminação. O aumento de 6 para 8 anos na idade do primeiro desbaste contribuiu significativamente para o aumento na produção de madeira de 14 a 24 cm, a despeito da idade dos desbastes e do corte final, pois de 8 para 10 anos, esse aumento não foi tão expressivo, conforme enquadrado pelas linhas pontilhadas no gráfico. A produção de madeira dentro da classe 8 a 14 cm não sofreu grandes variações dentro das classes de sítio. Isto ocorreu pela compensação de aproveitamentos das demais classes. Povoamentos com idades de corte final inferiores produziram maior proporção de madeira dentro das classes mais baixas. Entretanto, povoamentos com corte final em idades mais avançadas produziram mais volume por unidade de área e, proporcionalmente, mais volume por classes de toras. Sendo assim, existe uma compensação de uma situação pela outra. Fato semelhante ocorre com a classe de toras entre 24 e 31 cm.

A classe de 31 a 40 cm apresentou um aproveitamento distinto. A produção não sofreu quedas dentro dos regimes com a mesma idade de primeiro desbaste. Isto se deveu ao fato desta classe sofrer influência das produções obtidas com o aumento da idade do segundo desbaste e um maior aproveitamento nas produções obtidas no corte final.

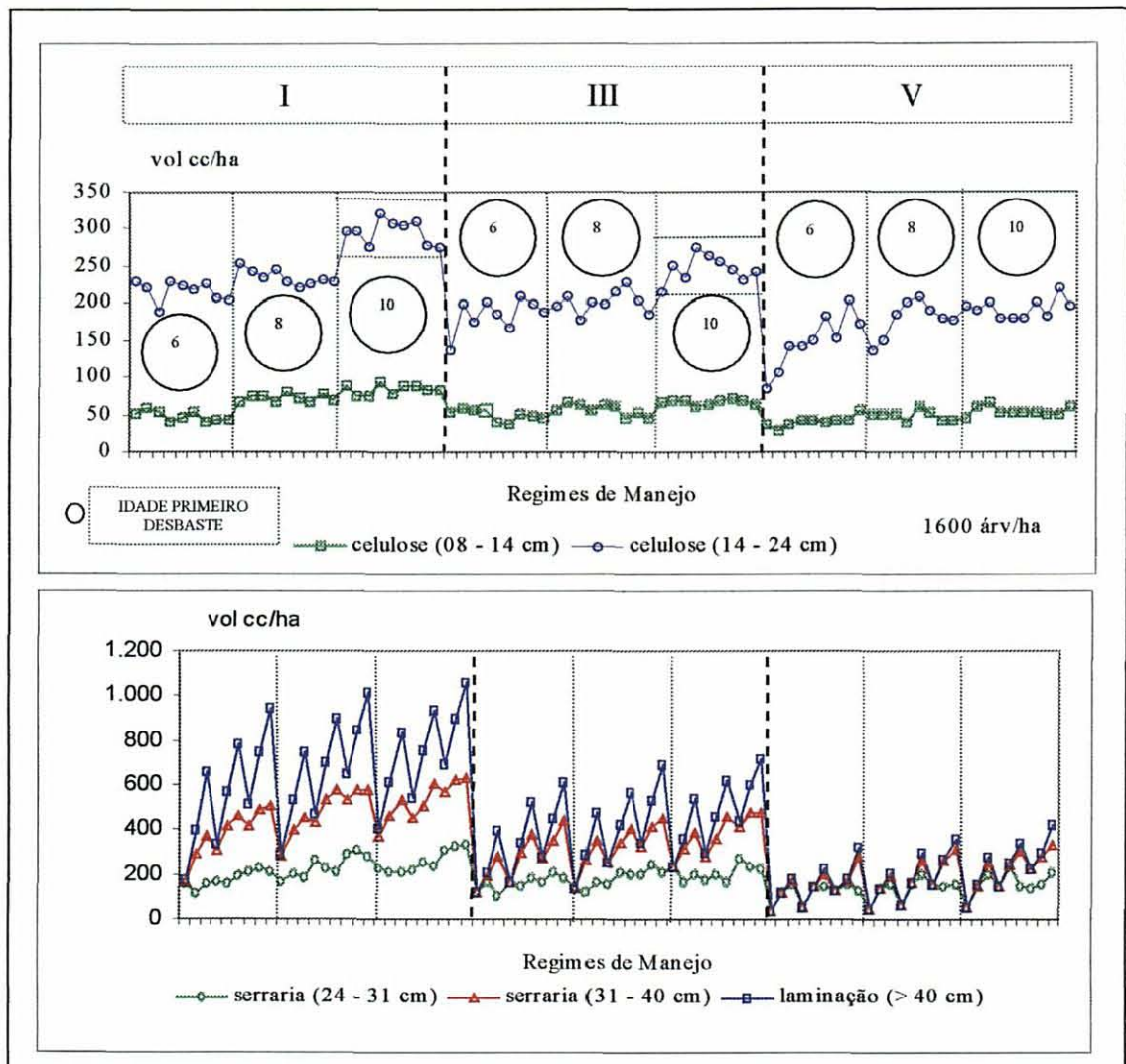
FIGURA 06: PRODUÇÃO DE MADEIRA ROLIÇA POR CLASSES DE DIÂMETRO PARA OS REGIMES COM DENSIDADE INICIAL DE 1250 ÁRVORES POR HECTARE.



A seta (●→) mostra a situação de regime com idade de corte final precoce (14 anos), onde o aproveitamento de madeira para celulose (14-24 cm) foi bastante expressivo em relação às demais classes. O ponto subsequente representa o mesmo tratamento de desbastes, mas corte final aos 19 anos. O volume gerado para a classe de maior diâmetro mais do que dobrou.

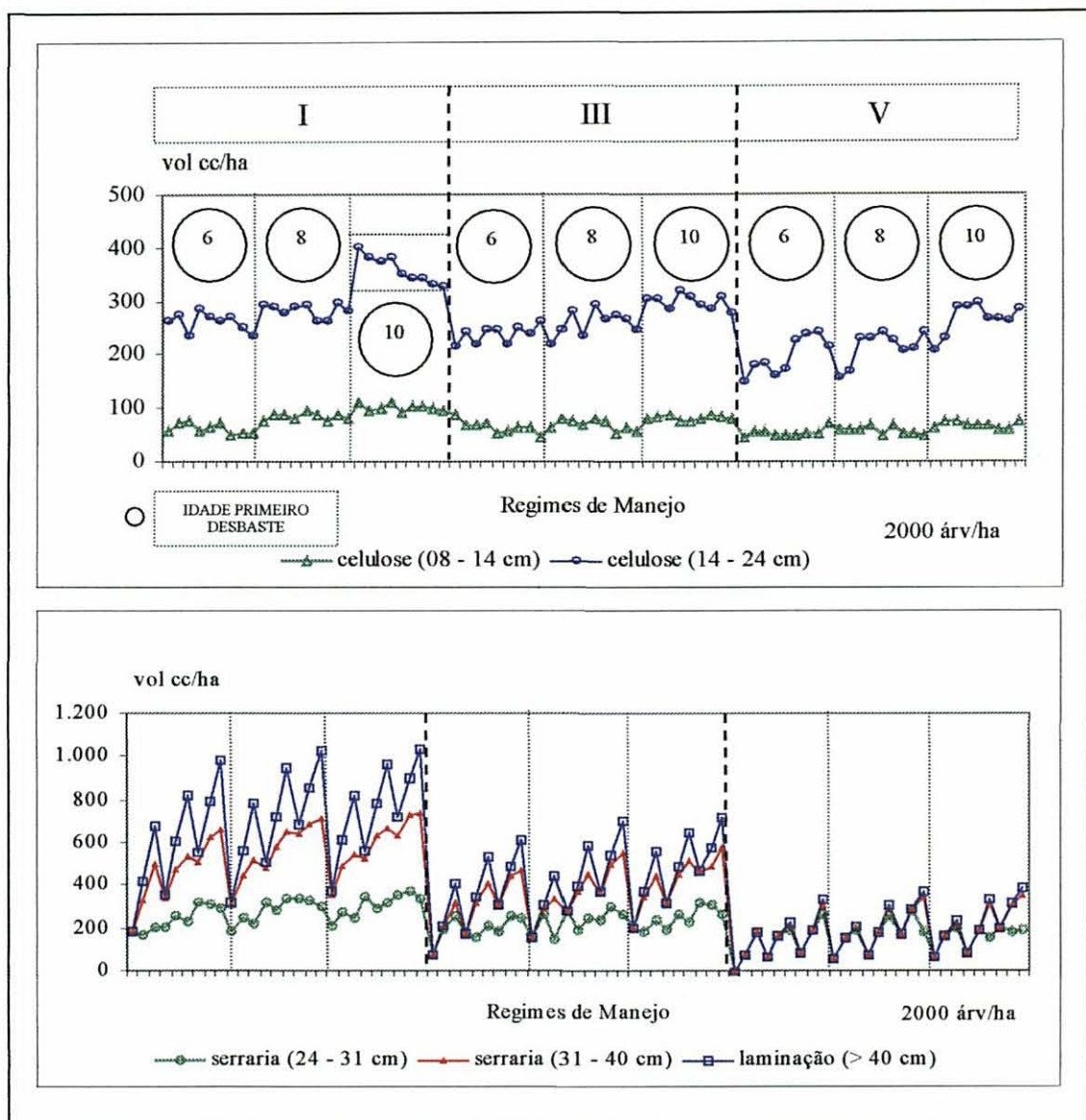
Na FIGURA 07, apresenta-se a elevação do volume produzido de madeira para celulose em virtude do aumento da densidade inicial de 1250 para 1600 árvores por hectare. Os regimes com primeiro desbaste aos 10 anos, nos sítios I e III, destacaram-se pela maior produção de madeira entre 14 e 24 cm (celulose), principalmente no sítio I (vide enquadramento).

FIGURA 07: PRODUÇÃO DE MADEIRA ROLIÇA POR CLASSES DE DIÂMETRO PARA OS REGIMES COM DENSIDADE INICIAL DE 1600 ÁRVORES POR HECTARE.



Retrata-se, na FIGURA 08, os aproveitamento de madeira roliça para as diferentes classes, segundo os regimes contemplados para a densidade inicial de 2000 árvores por hectare. Evidenciou-se, de forma pronunciada, a maior produção de madeira para celulose na situação de Sítio I e primeiro desbaste aos 10 anos (vide enquadramento). No Sítio III, o pronunciamento foi discreto, diferindo do observado para a situação de 1600 árvores por hectare.

FIGURA 08: PRODUÇÃO DE MADEIRA ROLIÇA POR CLASSES DE DIÂMETRO PARA OS REGIMES COM DENSIDADE INICIAL DE 2000 ÁRVORES POR HECTARE.





Em termos gerais, os regimes com densidade de 2000 plantas por hectare apresentaram uma maior produção de madeira para celulose e para serraria em comparação às densidades de 1250 e 1600 plantas por hectare.

#### 5.1.1.1 Madeira para Celulose

Evidencia-se, através do ANEXO 1, a forte influência da idade dos desbastes sobre a produção de madeira para celulose (classes entre 8 a 24 cm). No sítio I, as maiores densidades apresentaram a maior discrepância entre os resultados oriundos de regimes com idades de desbaste mais avançadas, tendendo a diminuir com o declínio da qualidade do sítio.

Há baixíssima ou nenhuma correlação da produção de madeira para celulose com o avanço da idade de corte final, nas situações estudadas, conforme é apresentado no ANEXO 01.

A produção de madeira para celulose respondeu mais ao aumento da densidade do que às diferenças de sítio. Ainda que haja, genericamente, um declínio da produção de madeira para celulose nas situações de pior sítio, a densidade mostrou-se mais influente. Este fato ocorreu em função do menor aproveitamento de madeira para serraria e laminação nas situações de sítio inferior. Assim sendo, como o aumento da idade não propiciou o incremento diamétrico suficiente para um maior aproveitamento das classes acima de 24 centímetros, o volume potencial para serraria e laminação enquadrou-se como madeira para celulose.

#### 5.1.1.2 Madeira para Serraria

O aproveitamento de madeira para serraria, diâmetros limites entre 24 e 40 centímetros, foi crescente com a idade de corte final. No ANEXO 2, esta tendência apresenta-se evidente. A densidade de 2000 árvores por hectare refletiu os maiores volumes. Os sítios

III e V, respectivamente, foram responsáveis pelas mais baixas produções. Esta influência não foi atenuada como ocorreu com a produção de madeira para celulose.

Em linhas gerais, o sítio e a idade de corte final preponderaram como os fatores decisivos na produção de madeira para serraria, tornando discreto o efeito dos regimes de desbaste.

#### 5.1.1.3 Madeira para Laminação ou de Maior Valor Agregado

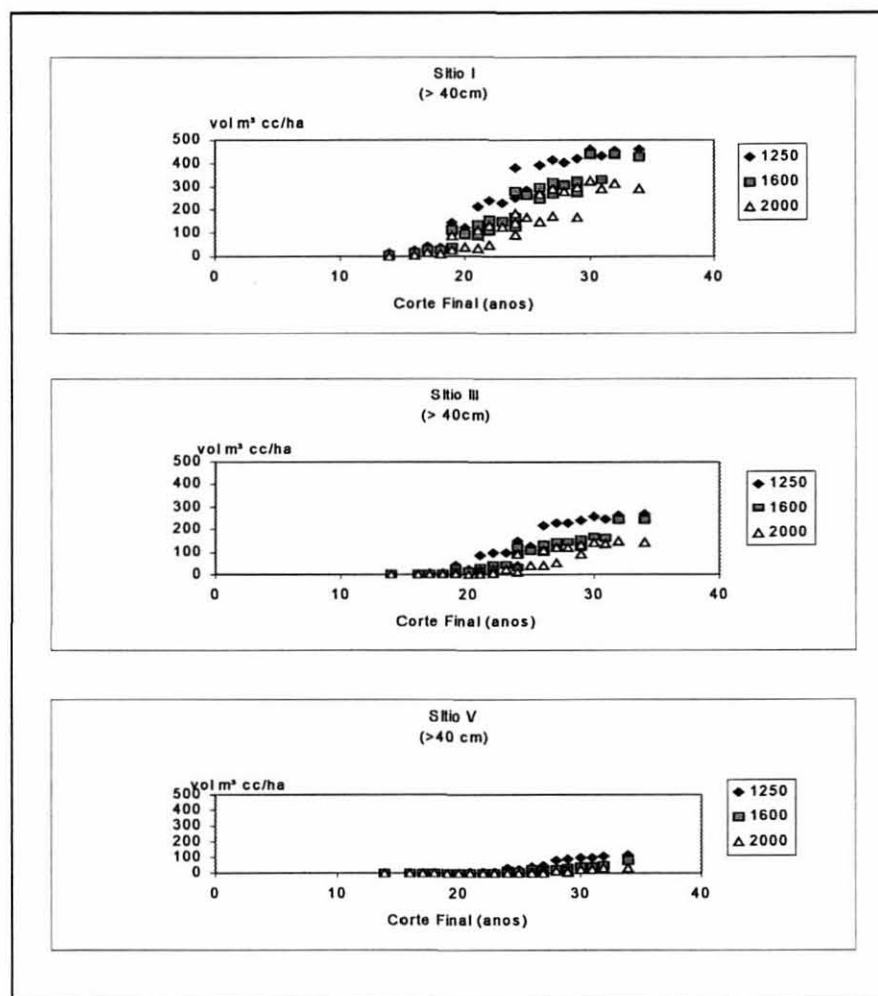
Está demonstrado na FIGURA 09 que as mais altas produções de madeira para laminação foram produzidas pelos regimes com densidade inicial de 1250 árvores por hectare. Com o avanço da idade de corte final, observa-se nitidamente esta diferença.

Para o Sítio I, a maior diferenciação ocorreu a partir de 22 anos. Para o Sítio III, as maiores diferenças de produção de toras acima de 40 cm mostrou-se a partir de 26 anos e para o Sítio V, ao redor de 28 anos.

A produção de madeira para laminação na condição de sítio ruim (V) foi nula na maioria dos casos, salvo em idades de corte final a partir de 25 anos.

A menor densidade inicial de plantio e, conseqüentemente, o menor número de árvores remanescentes para o corte final contribuiu para as mais altas produções de madeira acima de 40 cm (laminação).

FIGURA 09: EFEITO DA DENSIDADE DOS REGIMES SOBRE A PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA DA MADEIRA DE MAIOR VALOR AGREGADO ( $\phi > 40$  CM) EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE FINAL.



## 5.2 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS REGIMES DE MANEJO

### 5.2.1 Efeito dos Regimes de Manejo sobre o Valor Esperado da Terra.

A densidade inicial de plantio foi fator de diferenciação entre o resultado do VET para as diferentes classes de sítio. Para o Sítio V, as diferenças dos resultados econômicos não foram tão pronunciadas em virtude da baixa produção de madeira de maior valor agregado e, em parte, à maior produção volumétrica de madeira para celulose nas densidades mais

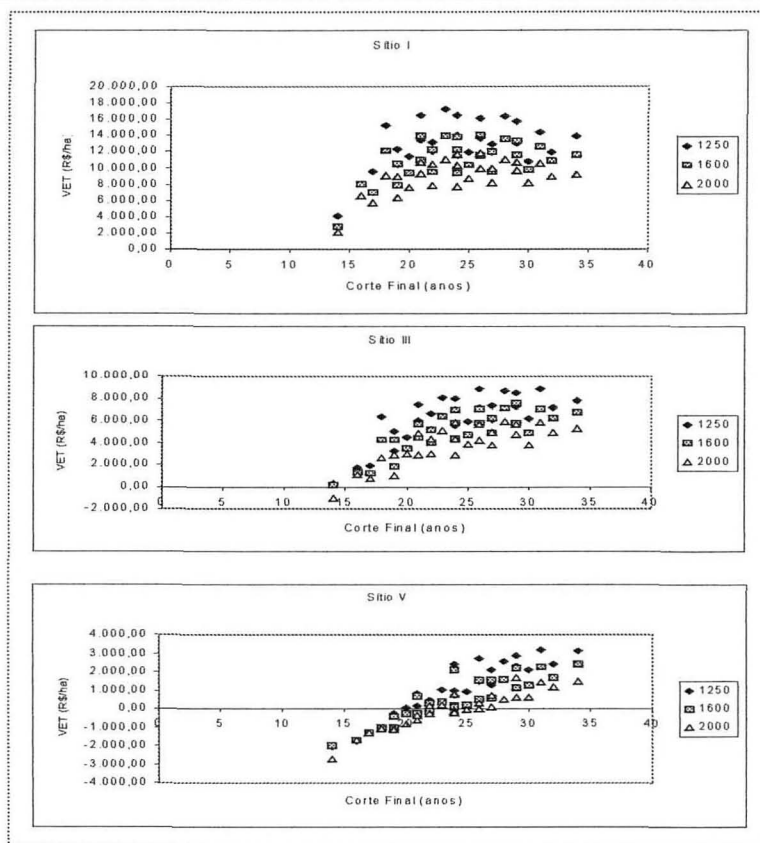
elevadas. Desta forma, atenuou-se o efeito da participação do resultado das maiores classes diamétricas produzidas pelas menores densidades de plantio.

Resultados de VET negativos ocorreram somente nas classes de Sítio III e V, sendo apenas um regime na classe III. Ressalta-se que este resultado refere-se à taxa de juros de 6% a.a. e sem desrama.

As idades de corte final mais baixas tiveram seus resultados bastante destacados dos demais para a taxa de juros de 6% a.a., consoante a FIGURA 10. Valores inferiormente extremos foram obtidos nesses casos.

A maturidade financeira tendeu para idades mais avançadas nas situações de sítios ruins.

FIGURA 10: DISTRIBUIÇÃO DO VALOR ESPERADO DA TERRA SEM DESRAMA (I = 6%A.A.) EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE FINAL E DENSIDADE INICIAL DE PLANTIO PARA OS REGIMES CONTEMPLADOS.



### 5.2.2 Regimes de Máximo Valor Esperado da Terra

O regimes de desbastes que proporcionaram o máximo Valor Esperado da Terra (VET) para todas as situações de sítio e densidade de plantio, conforme TABELA 07, foram os com idades para o primeiro desbaste aos 10 anos e segundo desbaste variando entre 13, 16 e 19 anos. As maiores diferenças encontram-se nas idades de corte final, onde prevaleceram idades mais avançadas para os sítios mais pobres. A idade do segundo desbaste, em quase todas as situações, tendeu a ser menor no sítio de qualidade superior. Os valores que maximizaram o VET para as situações de Sítio V foram, em comparação aos resultados obtidos para o melhor sítio, extremamente baixos.

O Máximo VET, para a condição descrita na TABELA 07, ocorreu para a densidade de plantio mais baixa. Houve a tendência de redução do VET para densidades mais elevadas.

TABELA 07: REGIMES SEM DESRAMA COM O MÁXIMO VET (R\$/HA) PARA A TAXA DE JUROS DE 6 % AO ANO

CLASSES DE SÍTIO	DENSIDADE (n.árvo/ha)	REGIMES DE MANEJO (idade em anos)			VET (i=6%a.a.)
		1º DESBASTE	2º DESBASTE	CORTE FINAL	
I	1250	10	13	23	17.269,69
III		10	16	26	8.840,67
V		10	16	31	3.175,14
I	1600	10	16	26	13.992,59
III		10	19	29	7.485,07
V		10	19	37	2.397,34
I	2000	10	16	26	11.801,75
III		10	13	28	5.880,88
V		10	19	29	1.166,96

### 5.2.2.1 Influência da Desrama

A prática da desrama, visando a valorização dos preços das toras desramadas e conseqüente melhoria no resultado econômico da floresta, alterou seriamente os regimes de manejo entre as situações diferenciadas de sítio e densidade, podendo ser visualizado na TABELA 08. A diferenciação dos preços das toras desramadas não exerceu significativa influência sobre os regimes dentro das mesmas condições de sítio e densidade.

Os regimes com desrama que maximizaram o Valor Esperado da Terra para as três situações de preços diferiram em todos os casos em relação aos regimes sem desrama.

Em determinadas situações, o máximo VET para regimes com desrama foi inferior ao VET para regimes sem desrama. Observou-se esta situação, no caso do máximo VET para o Sítio I e 1250 árvores por hectare. Somente com a manutenção do preço da tora desramada em 60%, o VET com desrama foi superior ao não desramado.

Para a situação de sítio V, a desrama foi economicamente viável na densidade de 1250 e 1600 árvores/ha, somente com 60 % de valorização na tora desramada, tendenciosamente em idades de corte final tardias. Outrossim, na situação de maior densidade, os regimes com idade de primeiro desbaste aos 6 anos e corte final tardio apresentaram os melhores resultados econômicos (VET).

É importante observar que a adoção de regimes de manejo idênticos para a produção de toras desramadas e não desramadas pode implicar em redução do resultado econômico para os regimes com desrama. Um exemplo é o caso de regime com situação inicial de 1600 árvores, sítio I e intervenções aos 10, 16 e 26 anos. O VET, para a situação de 20% de valorização no preço da tora desramada, não superou o VET para a situação sem desrama (VET =13.992,59 s/desrama; 13.636,10 c/desrama).

À taxa de desconto de 9 e 12 por cento, a prática da desrama mostrou-se inviável em vários casos, principalmente no sítio V, em se tratando dos sítios mais pobres, III e V. Desta forma, a escolha do regime de manejo é de extrema importância para a viabilidade econômica do empreendimento florestal. Contudo, esta análise contemplou aspectos sob o ponto de vista unicamente da floresta, não sendo computados os ganhos qualitativos e econômicos dentro de uma indústria, seja ela uma laminadora ou serraria.

TABELA 08: MÁXIMO VET (R\$/HA) PARA OS REGIMES DE MANEJO COM DESRAMA E TAXA DE JUROS DE 6 % AO ANO.

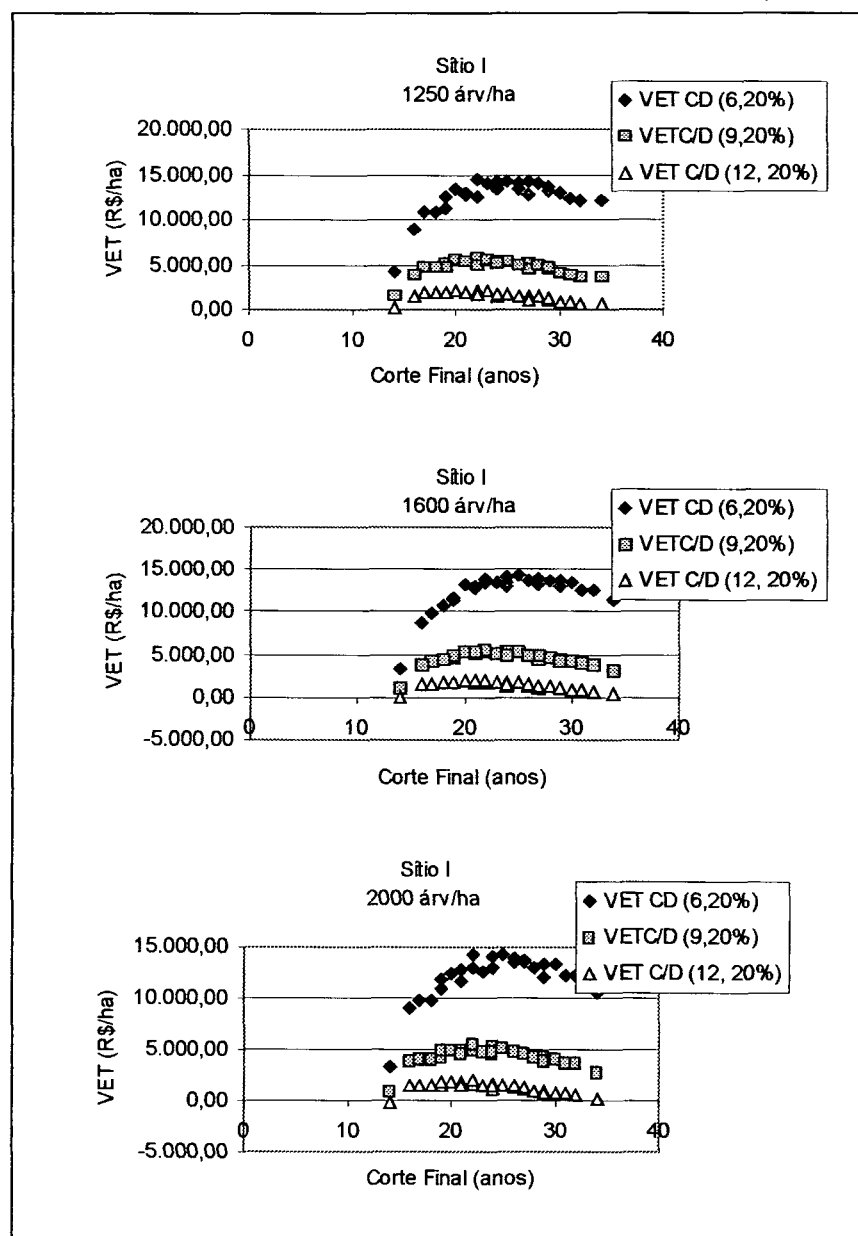
CLASSES DE SÍTIO	DENSIDADE INICIAL (n.árv/ha)	ACRÉSCIMO NO PREÇO DA MADEIRA DESRAMADA ( $\phi > 31$ cm)	REGIMES DE MANEJO (idade em anos)			VET (i=6%a.a.)
			1º DESBASTE	2º DESBASTE	CORTE FINAL	
I	1250	20 %	6	12	22	14.472,07
		40 %	6	12	22	17.200,74
		60 %	6	9	24	19.973,94
III		20 %	6	15	30	7.506,41
		40 %	6	15	30	9.082,43
		60 %	6	15	30	10.658,45
V		20 %	6	15	30	2.580,15
		40 %	6	15	30	3.306,56
		60 %	6	15	30	4.032,97
I	1600	20 %	6	15	25	14.473,49
		40 %	6	15	25	16.995,90
		60 %	6	15	25	19.518,31
III		20 %	8	17	32	7.304,15
		40 %	8	17	32	8.716,87
		60 %	8	17	32	10.129,60
V		20 %	10	19	34	2.074,13
		40 %	6	15	30	2.684,08
		60 %	6	15	30	3.318,34
I	2000	20 %	6	15	25	14.202,14
		40 %	6	15	25	16.483,13
		60 %	8	11	26	18.959,27
III		20 %	8	17	32	6.811,25
		40 %	8	17	32	8.066,09
		60 %	8	17	32	9.320,94
V		20 %	8	17	32	1.764,08
		40 %	8	17	32	2.300,53
		60 %	8	17	32	2.836,99



### 5.2.3 Taxa de Desconto

De acordo com a FIGURA 11, a taxa de juros exerceu forte influência sobre o resultado dos regimes contemplados. Verifica-se, também, o decréscimo do VET a medida em que, para idênticas taxas de juros, a idade de corte final se eleva.

FIGURA 11: VARIAÇÃO DA TAXA DE JUROS E SEU EFEITO SOBRE O RESULTADO ECONÔMICO DOS DIFERENTES REGIMES DE MANEJO (SÍTIO I)



Obs: os valores entre parênteses representam a taxa de desconto e a porcentagem considerada sobre o preço da tora desramada.

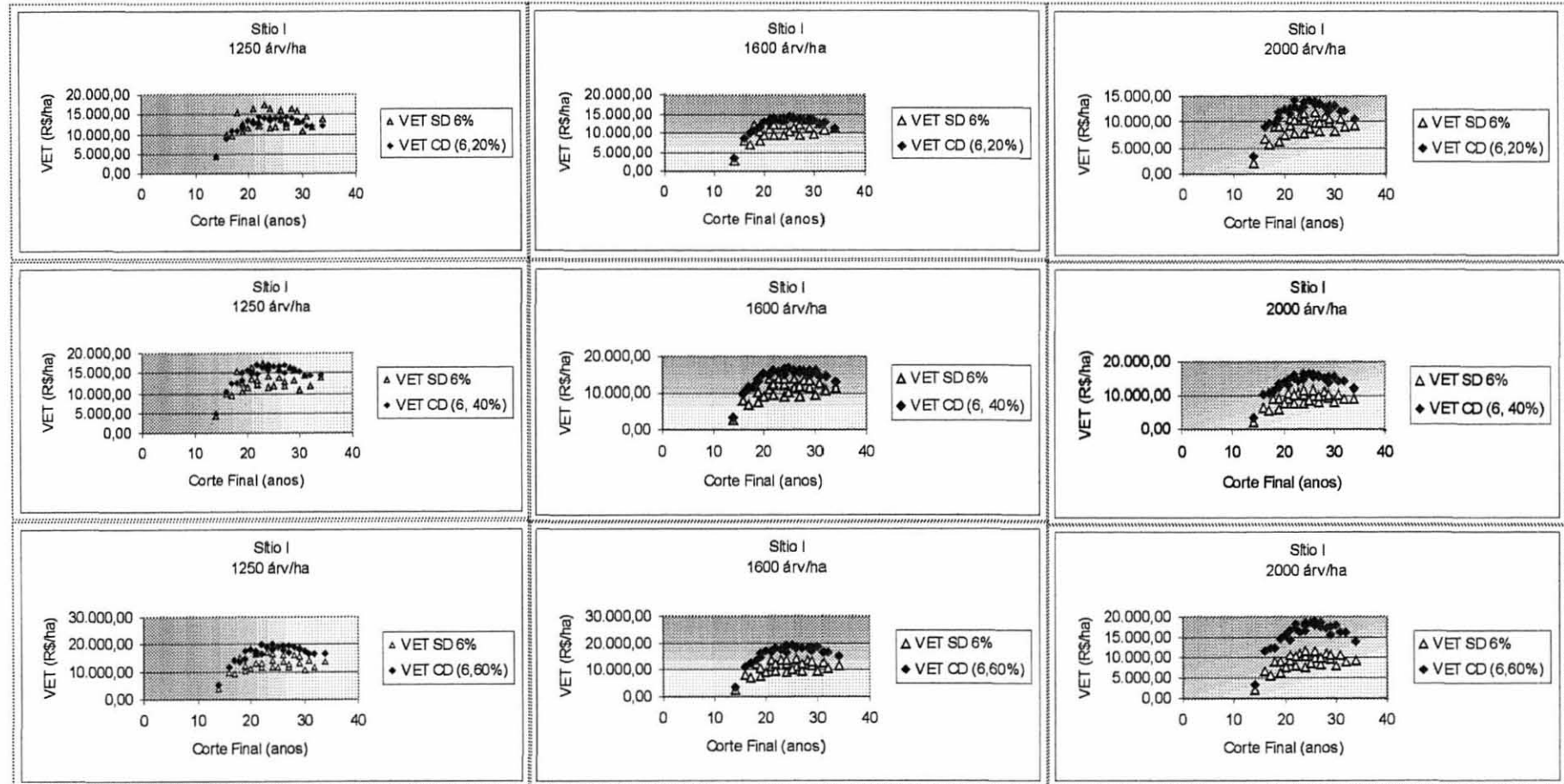
O aumento da taxa de juros, além de alterar os regimes de maior resultado econômico, antecipou a idade ótima de corte final, como era teoricamente esperado.

#### 5.2.4 Variação no Preço da Tora Desramada

Dentre os vários cenários apresentados na FIGURA 12, é importante verificar que dentro de uma amplitude de idades de corte final, existem resultados econômicos muito próximos. Sendo assim, é preferível escolher aquele de menor idade, pois desta forma, estar-se-á optando por um regime de manejo que irá maximizar o aproveitamento econômico para uma mesma quantidade de área disponível, sabendo-se que a idade de corte final define a fração da área que deverá ser explorada anualmente para a obtenção de rendas e volumes equilibrados.

Na situação de Sítio I, com 1250 árvores por hectare, verificou-se, de modo genérico, que, para a taxa de juros de 6%, o Valor Esperado da Terra calculado com aumento de 20 % para as toras desramadas ficou aquém do resultado obtido com os regimes sem desrama. Esta situação revela que os custos decorrentes dessa atividade não foram remunerados pela agregação de valor em 20%. Observa-se que, mesmo com o aumento de 40% sobre o valor da tora desramada, o regime de máximo resultado econômico para a situação sem desrama supera todos os regimes com alteração de valor. Como a primeira e segunda desrama são realizadas antes do primeiro desbaste e executadas em todas as árvores, a diferenciação de preços para esta situação não foi capaz de absorver os custos de desrama. Nos demais casos, porém, houve ganhos visíveis para a desrama, principalmente para as situações em que as imputações de valores para a madeira passou de 20 para 40 e 60% (FIGURA 12).

FIGURA 12: INFLUÊNCIA DA DENSIDADE INICIAL SOBRE O VALOR ESPERADO DA TERRA EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO NO PREÇO DA TORA DESRAMADA



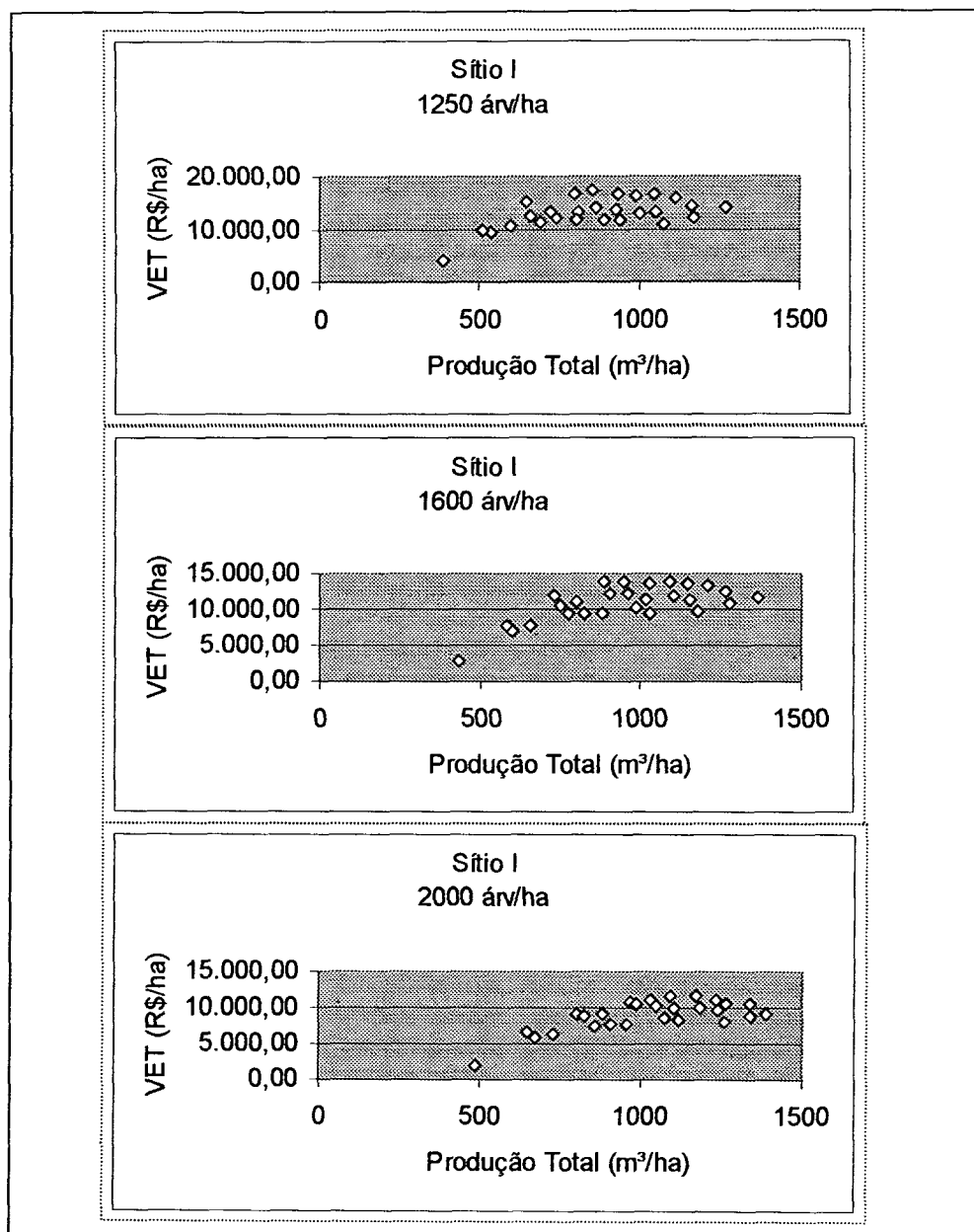
### 5.2.5 Economicidade *versus* Produção

A análise econômica não deve estar alicerçada na maximização do resultado econômico da floresta por si só. Outro fator que deve ser examinado é a composição volumétrica que um determinado regime oferece. Além de ser um regime com alta rentabilidade, deve ser um regime que produza a quantidade de madeira dentro das especificações requeridas pela indústria ou mercado. É possível que o mercado remunere mal ou não absorva a quantidade de madeira fina. Em assim sendo, é interessante a concepção de regimes que minimizem a produção de madeira dentro dessas especificações, mas que maximizem o resultado econômico. O contrário ocorre para a indústria de celulose e chapas de fibra. Neste caso, é interessante maximizar o valor econômico com a maior produção de madeira de pequenas dimensões. A Pesquisa Operacional é uma ferramenta que pode ser empregada quando existem restrições dessa ordem, pois evita-se a enumeração de uma elevada quantidade de situações pela escolha daquela que está restrita às condicionantes volumétricas impostas e ao máximo resultado econômico. Contudo, é necessário que o uso de um modelo matemático represente ao máximo a realidade em estudo, com o intuito de se evitarem distorções ou simplificações.

A FIGURA 13 revela uma tendência de elevação do VET com o aumento da produção volumétrica e suave queda na extremidade superior.

A maturidade financeira dos regimes com densidade mais elevada ocorre em níveis superiores de produção total, contudo, com valores econômicos mais baixos. Isto indica a diferenciação dos sortimentos dos produtos para a menor densidade, produzindo toras de maior valor agregado.

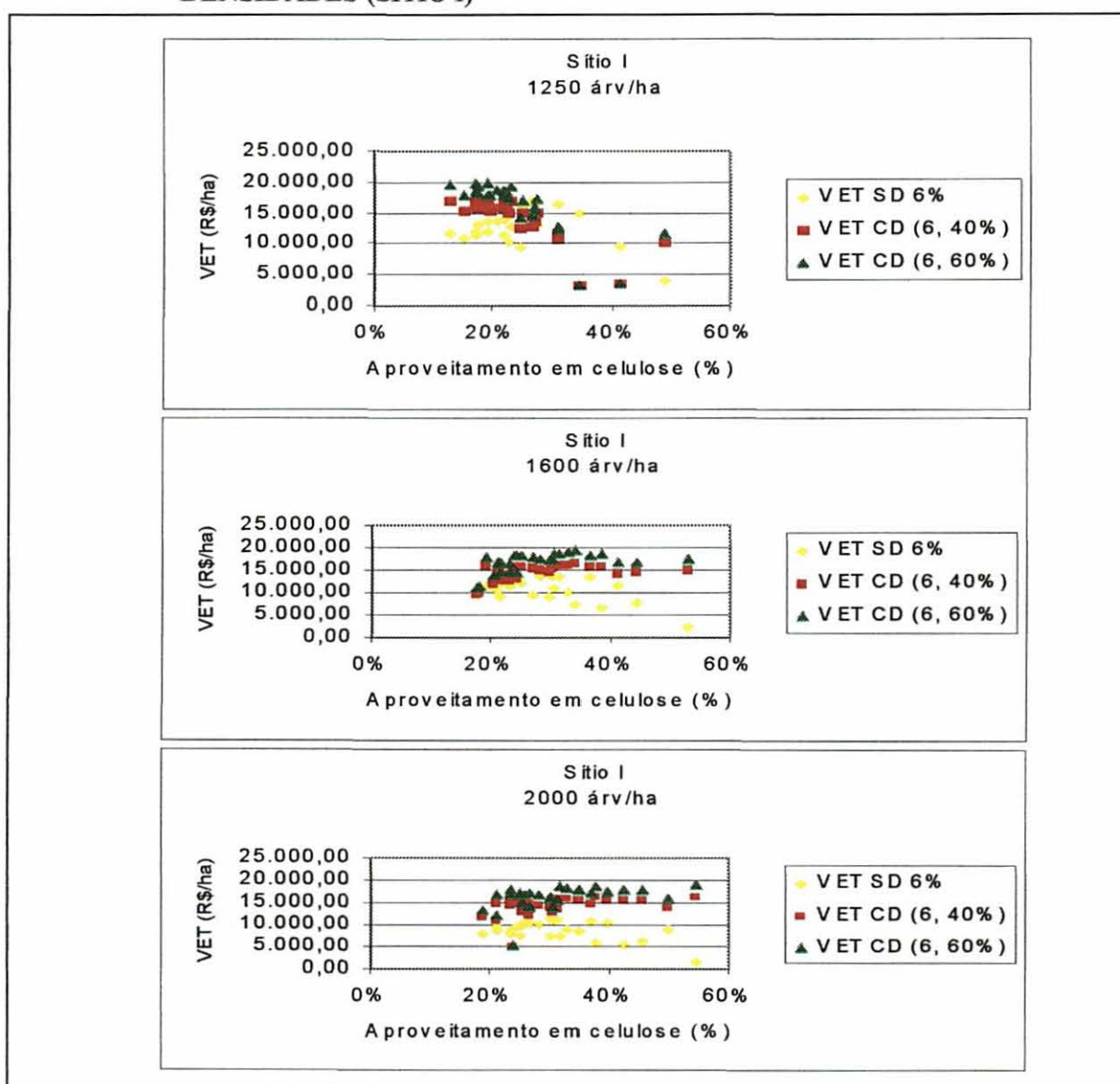
FIGURA 13: DISTRIBUIÇÃO DO VALOR ESPERADO DA TERRA EM FUNÇÃO DO VOLUME TOTAL PRODUZIDO POR HECTARE A TAXA DE 6% AO ANO



O aproveitamento em celulose exerceu maior influência sobre o resultado econômico para a situação de 1250 árvores por hectare, independentemente da valorização do preço das toras para os regimes desramados. Na situação de 1250 árvores por hectare houve uma maior concentração de madeira para celulose ao redor de 20% e nas demais situações de densidade o aproveitamento foi melhor distribuído, conforme é mostrado na FIGURA 14.

Os regimes com densidade de 1600 árvores por hectare apresentaram redução do VET para as situações de maior aproveitamento em celulose, onde não se realizou a desrama. Esta tendência também foi verificada para a maior densidade. Nesta situação, os regimes com desrama e valorização do preço em 40 e 60% apresentaram maior equilíbrio entre o VET e o aproveitamento em celulose.

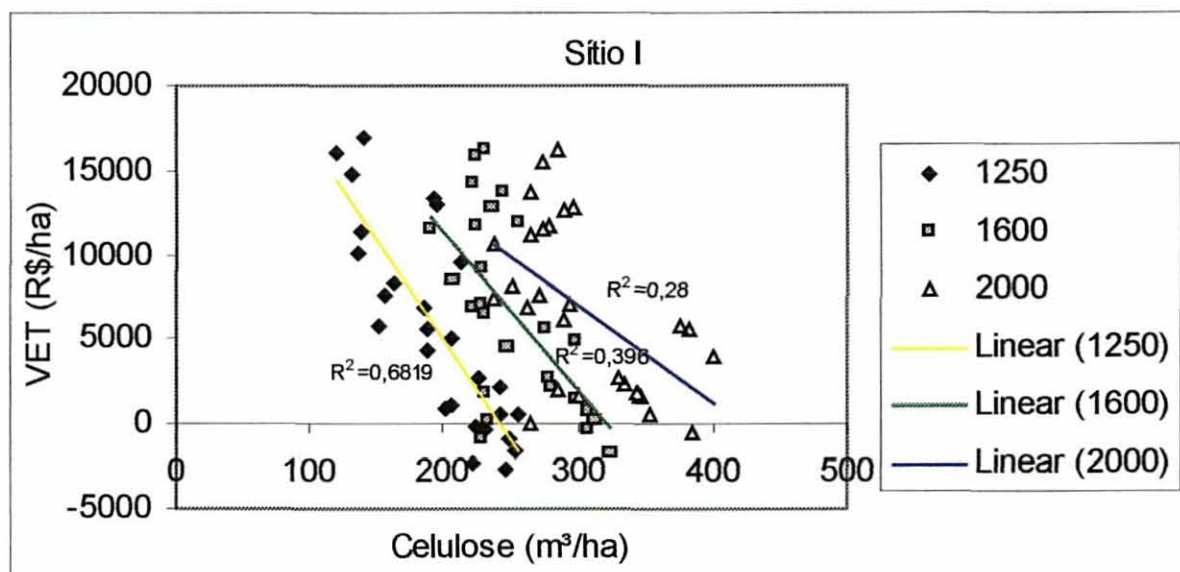
FIGURA 14: DISTRIBUIÇÃO DO VALOR ESPERADO DA TERRA EM FUNÇÃO DO APROVEITAMENTO DE MADEIRA PARA CELULOSE NAS DIFERENTES DENSIDADES (SÍTIO I)



Obs: os valores entre parênteses representam a taxa de desconto e a porcentagem acrescida sobre o preço da tora desramada.

Contudo, é importante verificar o quanto este aproveitamento em relação ao volume total representa em termos volumétricos. Desta forma, verifica-se, na FIGURA 15, a distribuição do VET (R\$/ha; 6%, s/desrama.) em função do volume produzido.

FIGURA 15: DISTRIBUIÇÃO DO VET EM FUNÇÃO DO VOLUME PRODUZIDO PARA CELULOSE A TAXA DE 6 % ANO ANO



Existe uma pequena tendência de elevação do VET a medida em que há uma redução na produção total de madeira para celulose. Esta tendência se torna mais forte com a redução da densidade de plantio, conforme se apresenta na FIGURA 15. Outrossim, alguns pontos demonstram uma grande produção de madeira para celulose e resultados econômicos bastante razoáveis.

A referida tendência foi mais expressiva nas menores densidades, pois, nesses casos, a proporção de madeira para celulose foi menor em comparação aos demais sortimentos. Em densidades mais elevadas, o volume de madeira gerado para celulose nos desbastes gerou volumes e receitas maiores, descaracterizando a tendência em questão.

### 5.3 LUCRATIVIDADE DA FLORESTA EM FUNÇÃO DE COTA DE FORNECIMENTO DE MADEIRA PARA CELULOSE

#### 5.3.1 Área

A FIGURA 16 apresenta a dispersão dos resultados obtidos da lucratividade da floresta e da área mínima necessária para suprir a cota de madeira para celulose ou, precisamente, 1,5 milhões de metros cúbicos.

Na situação de melhor sítio, ao contrário do que se imaginava, a lucratividade não decresceu a medida em que necessitou-se de mais área para cumprir a demanda de madeira. Ainda que os pontos representem uma série de regimes de manejo, quanto maior fosse a área, aumentar-se-ia o denominador da fórmula empregada e a relação de lucratividade cairia. Não foi essa a tendência observada.

Os regimes de desbastes empregados pressupunham o manejo voltado ao uso múltiplo da madeira e, por conseguinte, a geração de madeira para celulose em proporções menores em comparação a regimes sem desbastes.

Sendo assim, independentemente do capital imobilizado em terras, os regimes que necessitaram de mais área para suprir a demanda de madeira para celulose foram os que apresentaram as maiores lucratividades.

Este fato se explica pela simples razão de que os regimes que produziram menos volume de madeira para celulose por unidade de área, por conseqüência, proporcionaram mais madeira para serraria e laminação. Portanto, a geração de madeira de maior valor agregado, compensou o aumento do denominador da expressão de lucratividade. Isto só foi possível pela ausência de restrições em relação à produção de madeira para serraria e laminação.

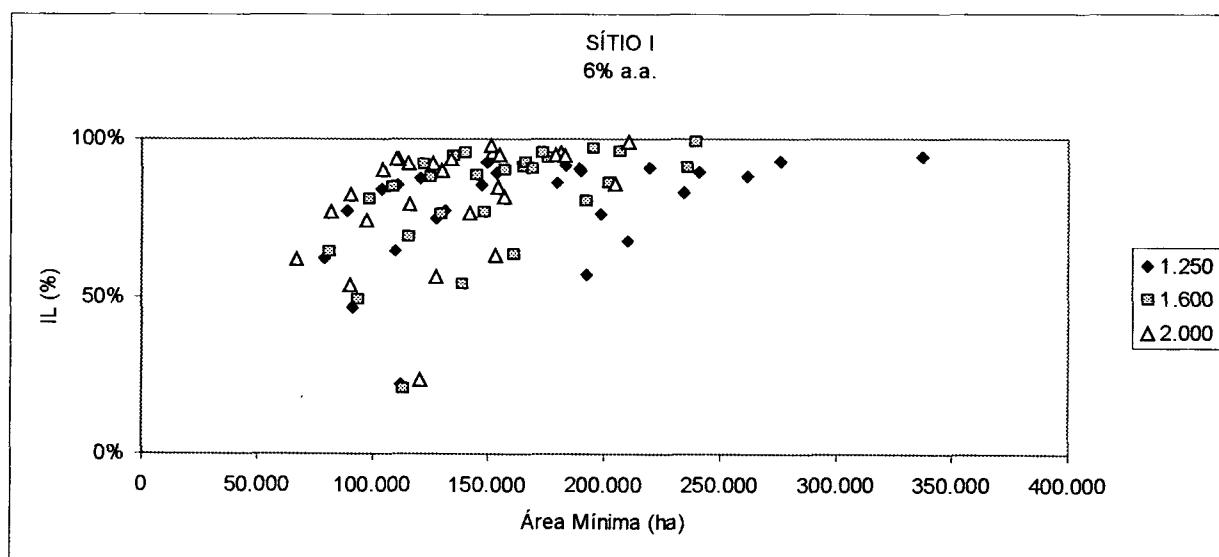
Revela-se, na FIGURA 16, que alguns regimes de manejo apresentaram alta lucratividade em áreas comparativamente menores. Neste caso, é importante analisar se a



diferença de área irá gerar um resultado econômico maior para todo o empreendimento. A escolha do regime de manejo pela rentabilidade pode não gerar o melhor resultado financeiro quando se compara projetos com unidades de área diferenciadas. Como todo empreendimento está associado a uma demanda específica de madeira, o dimensionamento da área ou projeto deve levar em conta não só a rentabilidade do regime, mas aquele que atende à demanda com a maior rentabilidade e o menor capital imobilizado.

É importante ressaltar que o capital imobilizado em terras está diretamente ligado a produtividade da floresta, as especificações diamétricas da madeira, a idade de corte final e ao manejo em si.

FIGURA 16: RELAÇÃO ENTRE A ÁREA MÍNIMA NECESSÁRIA E A LUCRATIVIDADE DA FLORESTA EM FUNÇÃO DE COTA PARA CELULOSE À TAXA DE 6 % AO ANO



Para a mesma classe de produtividade, em se tratando de madeira para celulose, é possível verificar, na FIGURA 16, a influência da densidade inicial sobre a área mínima necessária. As maiores densidades, uma vez que disponibilizaram mais madeira para celulose, apresentaram as menores áreas. As melhores situações de lucratividade não foram discrepantes para as diferentes densidades iniciais. Em alguns regimes de menor densidade,

onde a produção de madeira de maior valor agregado não foi significativa, as maiores densidades produziram lucratividades superiores, influenciadas pelo menor capital imobilizado em terras.

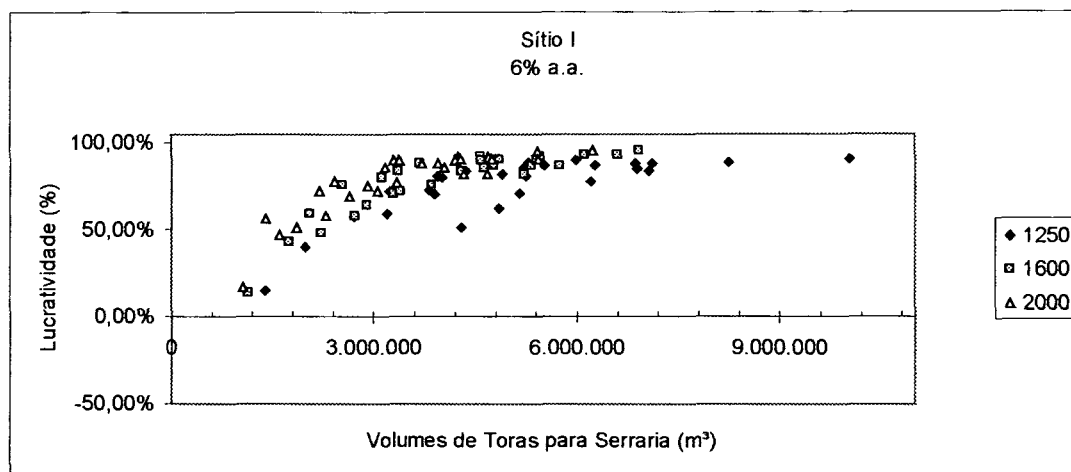
A máxima lucratividade, na situação de sítio I e taxa de juros de 6 % a.a., foi obtida com primeiro desbaste aos 6 anos, segundo aos 15 anos e corte final aos 30 anos para as densidades de 1600 e 2000 árvores por hectare. Na situação de sítio III, a melhor lucratividade foi representada pelo regime com densidade inicial de 1600 árvores por hectare, primeiro desbaste aos 8 anos, segundo aos 17 anos e corte final aos 32 anos. Já no sítio V, obteve-se o melhor regime com o primeiro desbaste aos 10 anos, o segundo aos 19 anos e o corte final aos 34 anos, sendo a densidade inicial de 1250 árvores por hectare.

### 5.3.2 Volume

A lucratividade da floresta dimensionada para atender a uma demanda de madeira para celulose variou de forma crescente com o aumento da produção de madeira de maior valor agregado, ou acima de 24 cm, à taxa de 6 % a.a.. Este comportamento ocorreu até certo nível, onde passou a apresentar-se de forma assintótica.

Maiores volumes de madeira para serraria equivaleram aos regimes que, proporcionalmente, produziram mais madeira para serraria e/ou laminação e menos madeira para celulose. Conseqüentemente, a área necessária para produzir a mesma cota de madeira para celulose assumiu proporções mais elevadas, gerando volumes maiores para os outros sortimentos.

FIGURA 17: RELAÇÃO ENTRE O VOLUME DE TORAS PRODUZIDO PARA SERRARIA E A LUCRATIVIDADE DA FLORESTA EM FUNÇÃO DE COTA DE MADEIRA PARA CELULOSE À TAXA DE 6 % ANO ANO



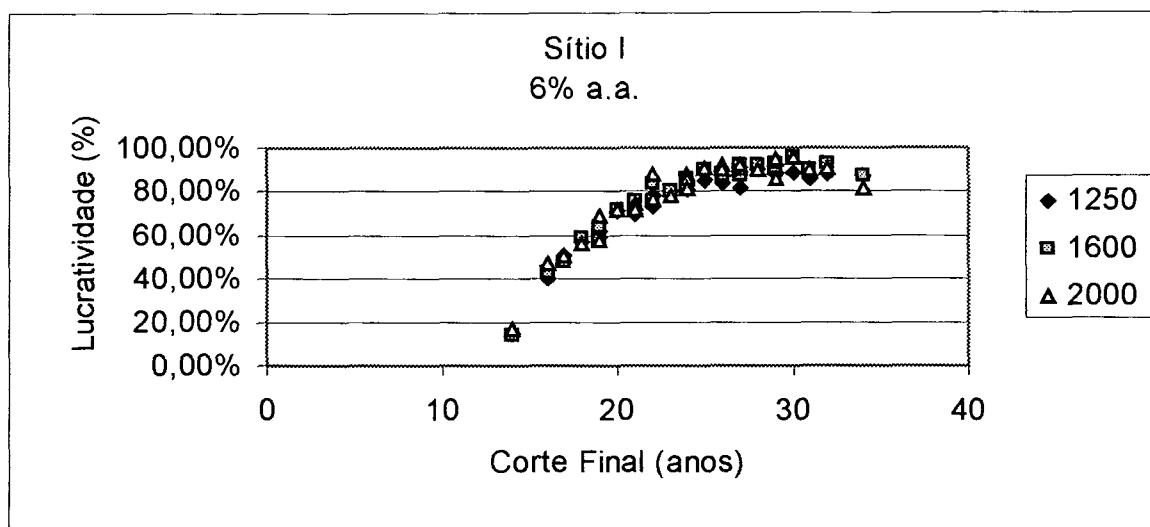
### 5.3.3 Influência dos Regimes de Manejo

#### 5.3.3.1 Densidade

O índice de lucratividade não sofreu grandes alterações decorrentes das diferentes densidades iniciais de plantio, conforme ilustra a FIGURA 18, à taxa de desconto de 6% ao ano. Este fato não ocorreu, quando avaliou-se os regimes sob o prisma do Valor Esperado da Terra, onde os regimes com maior rentabilidade foram gerados pelas menores densidades iniciais.

Neste caso, sob a ótica da lucratividade, o resultado sofreu influência do montante de capital imobilizado em terras que, por conseguinte, foi determinado em função do volume produzido para celulose e pela rotação, dada situações idênticas de sítio.

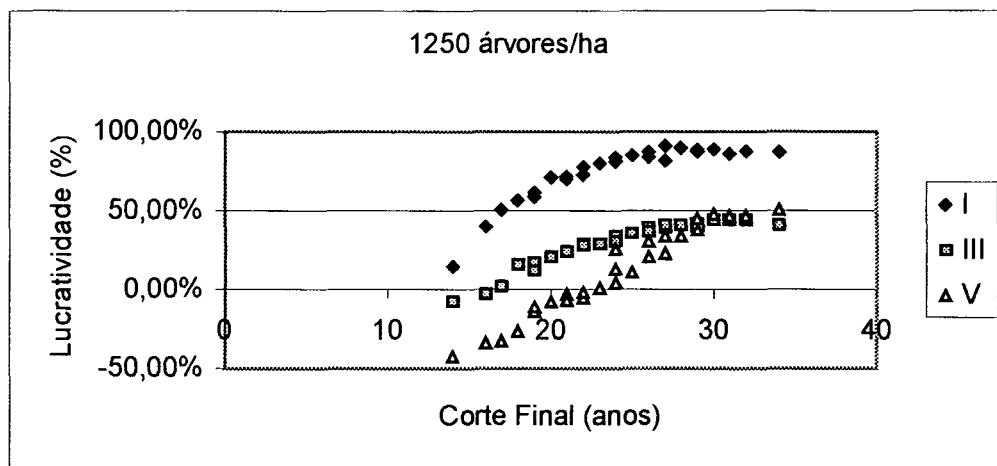
FIGURA 18: VARIAÇÃO DA LUCRATIVIDADE EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE FINAL E DA DENSIDADE INICIAL À TAXA DE 6% AO ANO



#### 5.3.3.2 Sítio

O sítio exerceu forte influência sobre a lucratividade do empreendimento florestal como mostrado na FIGURA 19. Para as diferentes densidades, os regimes pertencentes a classe V superaram ou se aproximaram dos regimes pertencentes a classe III a partir da idade de corte final de 29 anos. A princípio, este fato explicar-se-ia pelo maior aproveitamento de madeira para celulose na classe V e, em decorrência, a menor necessidade de terra para suprir a demanda de madeira de celulose. Entretanto, no ANEXO 1, mostra-se que o aproveitamento de madeira para celulose na classe V é inferior ao produzido na classe III. Portanto, este comportamento justifica-se pelo oposto, onde a área mínima para classe V foi superior à classe III. Desta forma, com o passar da idade e maior aproveitamento de madeira para serraria e laminação, o resultante total, ou seja, o volume produzido vezes a área mínima da classe V, superou o obtido para a classe III. Tendo em vista que as terras para a classe inferior tem menor valor de mercado, aos 29 anos, houve um equilíbrio.

FIGURA 19: VARIAÇÃO DA LUCRATIVIDADE EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE FINAL E DA CLASSE DE SÍTIO Á TAXA DE 6 % AO ANO



#### 5.3.3.3 Idade do Corte Final

A Lucratividade, independentemente das demais variáveis, apresentou forte correlação com a idade de Corte Final. Uma vez que a Rotação atua como multiplicador na expressão que determina a área mínima e esta, por sua vez, é denominador da fórmula empregada para a obtenção da lucratividade (multiplicada pelo preço da terra), verifica-se a relação de dependência. Outro fator é a maior produção de madeira para serraria e laminação com o decorrer da idade de corte final.

#### 5.3.3.4 Desrama

A prática da desrama mostrou-se favorável à obtenção de resultados econômicos diferenciados. Conforme o ANEXO 09, verifica-se que, em todas as condições de densidade de plantio e variação do preço da tora desramada, houve ganhos para os regimes "clearwood".

## 5.4 LUCRATIVIDADE DA INDÚSTRIA DE SERRADOS

### 5.4.1 Área

A área mínima necessária para suprir a demanda da indústria de serrados não apresentou tendência alguma quando confrontada com a lucratividade do empreendimento integrado. Alguns regimes com densidade inicial de 1250 plantas por hectare apresentaram Índices de LUCRATIVIDADE elevados para áreas elevadas, conforme mostra a FIGURA 20.

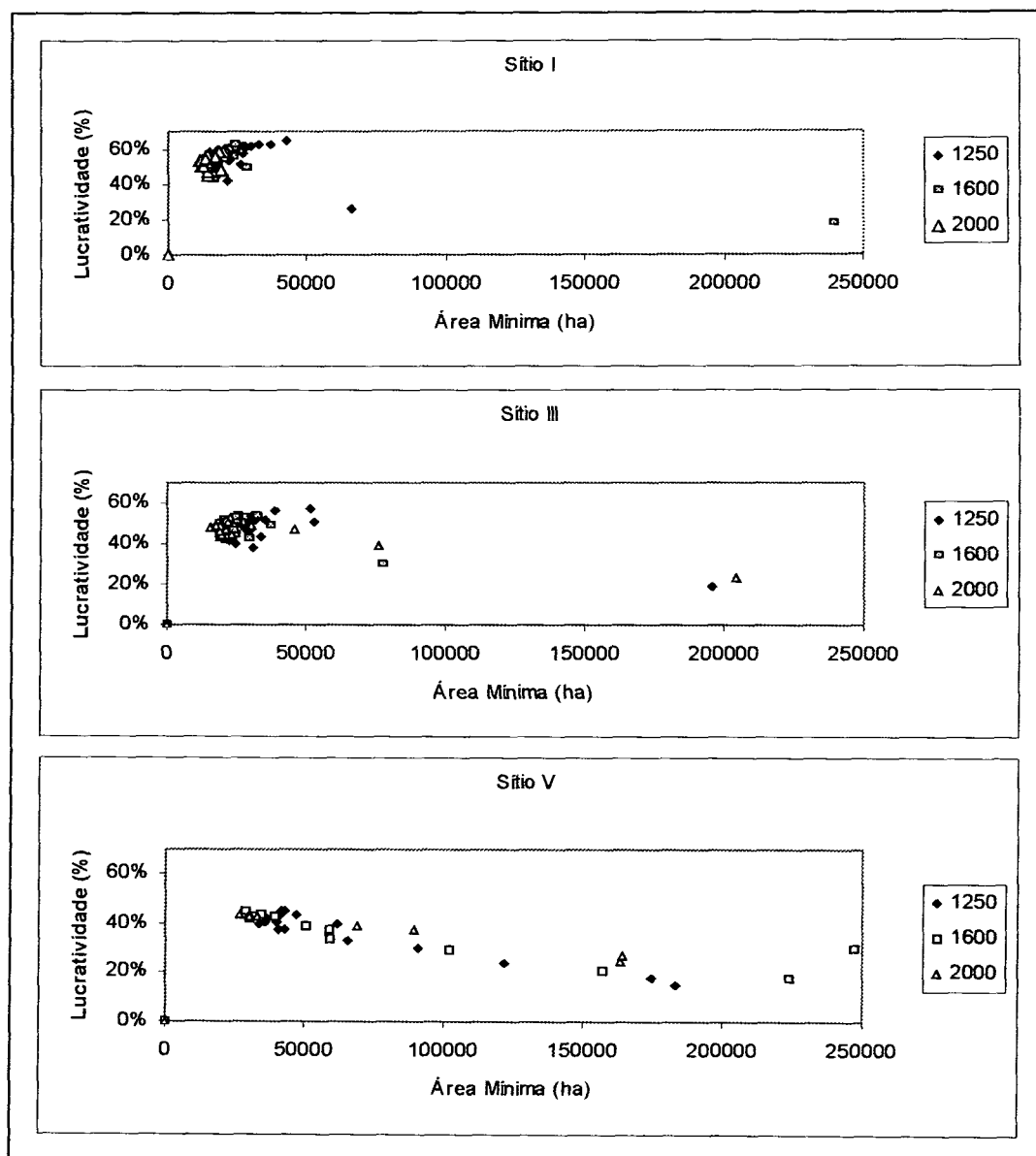
Ressalta-se que a lucratividade está representada pelo componente florestal e industrial. O peso do capital imobilizado em ativos florestais, nesta situação, é influenciado pelo capital imobilizado na indústria, além do que, o resultado líquido da floresta é acrescido do resultado líquido da indústria.

Um fato interessante é o comportamento da área mínima versus lucratividade para a situação de sítio V. Uma tendência linear negativa se apresenta, destoando completamente das situações de sítio I e III (FIGURA 20). Devido a um maior número de regimes da classe V ocorrer em situações de área mais elevada e, uma vez que a medida em que se eleva o tamanho da área reduz-se o peso do capital investido na indústria, apresenta-se esta tendência para a classe menos produtiva.

A FIGURA 20 não apresenta o resultado de todos os regimes simulados, pois em alguns casos, o regime não produziu madeira roliça em pelo menos uma das classes preestabelecidas.

Alguns regimes, mesmo produzindo madeira roliça para todas as classes demandadas, em virtude da pequena representatividade em termos volumétricos, apresentaram áreas mínimas extremamente elevadas. Conseqüentemente, os índices de lucratividade para tais situações foram muito baixos em relação aos demais.

FIGURA 20: RELAÇÃO ENTRE A ÁREA MÍNIMA NECESSÁRIA E A LUCRATIVIDADE DA INDÚSTRIA INTEGRADA DE SERRADOS À TAXA DE 6% AO ANO

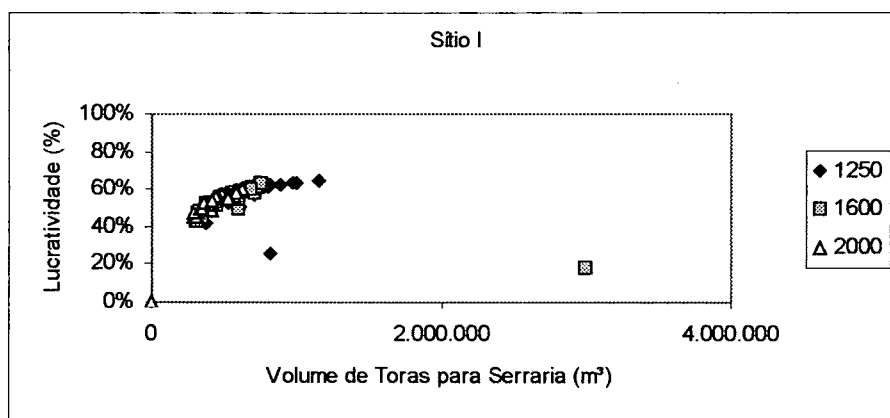


#### 5.4.2 Volume

Para a situação de Sítio I, segundo a FIGURA 21, dentro de uma pequena amplitude, a maior produção volumétrica de madeira para serraria assumiu um comportamento crescente em relação a lucratividade. Contudo, os valores apresentando as maiores produções de madeira acima de 24 cm incorreram em baixas produtividades. Este resultado está associado

ao observado no item anterior para a área mínima. Os regimes que produziram quantidades ínfimas dentro das classes de toras requeridas, conseqüentemente, necessitaram de áreas consideravelmente grandes. Em decorrência de tais áreas, a produção volumétrica gerada foi extraordinariamente superior. Por conseguinte, o capital imobilizado em ativos florestais tornou-se tão elevado que reduziu a lucratividade do empreendimento.

FIGURA 21: RELAÇÃO ENTRE O VOLUME DE TORAS PARA SERRARIA PRODUZIDO E A LUCRATIVIDADE DA INDÚSTRIA DE SERRADOS À TAXA DE 6 % AO ANO



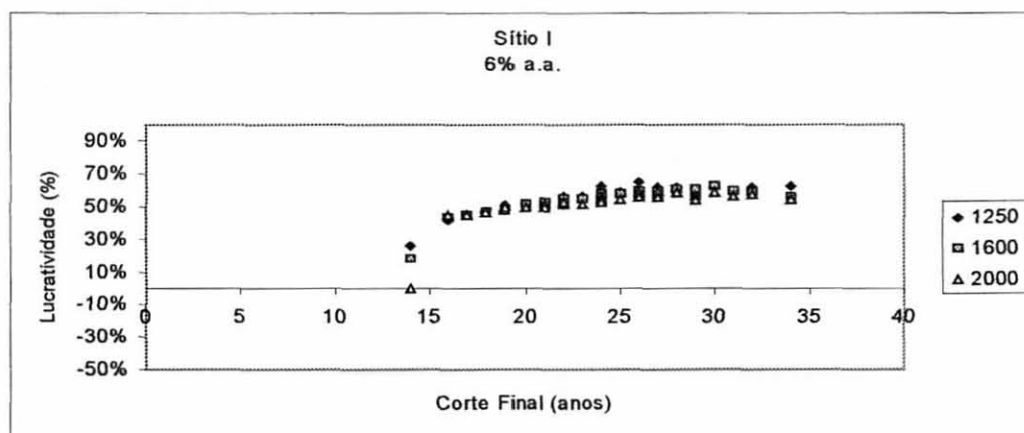
### 5.4.3 Influência dos Regimes de Manejo

#### 5.4.3.1 Densidade

A densidade de plantio não exerceu significativa influência sobre a lucratividade da indústria de serrados verticalizada. Na FIGURA 22, apresentam-se os resultados de lucratividade para o sítio I e taxa de juros de 6 % ao ano.



FIGURA 22: VARIAÇÃO DA LUCRATIVIDADE PARA A INDÚSTRIA DE SERRADOS EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE FINAL E DA DENSIDADE À INICIAL À TAXA DE 6 % AO ANO

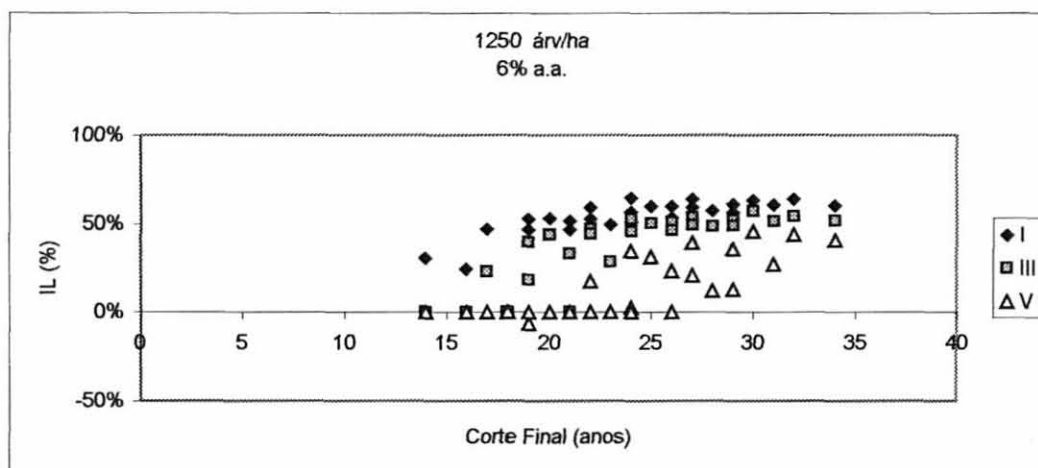


#### 5.4.3.2 Sítio

Na FIGURA 23, revela-se a clara diferença de lucratividade nas distintas situações de sítio. Os pontos com lucratividades nulas representam os regimes que não atingiram a cota mínima demandada.

Os resultados dos regimes da classe V são nulos, a exceção de poucos casos, para as idades de corte final inferiores a 25 anos. O mesmo ocorre para as demais densidades iniciais. Em taxas de juros baixas, com o prolongamento da rotação, possibilitou-se, ainda que em situações de sítio ruim, o atingimento de valores de Lucratividade razoáveis.

FIGURA 23: VARIAÇÃO DA LUCRATIVIDADE PARA A INDÚSTRIA DE SERRADOS EM FUNÇÃO DA IDADE DE CORTE FINAL E DA CLASSE DE SÍTIO À TAXA DE 6 % AO ANO



#### 5.4.3.3 Idade do Corte Final

A idade de corte final influenciou significativamente no resultado de lucratividade do empreendimento verticalizado. Esta influência, contudo, foi discreta e sem tendência aparente, especialmente quando comparada ao empreendimento com cota para celulose.

O componente idade está estritamente correlacionado com a taxa de desconto aplicada. No entanto, verifica-se, no caso floresta-serraria, uma quase constância do IL ao longo da idade, conforme o ANEXO 10. Neste caso, a interação de um investimento a curto prazo (serraria) diluiu o efeito do custo de capital investido em florestas e, sendo assim, equalizou o resultado da Lucratividade em função da variável tempo.

#### 5.4.3.4 Desrama

De acordo com o ANEXO 10, a desrama, aplicada à condição integrada à produção de madeira serrada, não apresentou resultados tão distintos. Ainda assim, esta prática mostrou-se vantajosa na maioria dos regimes, com exceção dos regimes de maior densidade e valorização de somente 20 % sobre a tora desramada.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 6.1 CONCLUSÕES

Com base nas simulações de crescimento e produção por classes de utilização industrial, obtiveram-se as seguintes conclusões:

O software empregado para gerar a base de dados referente às produções volumétricas para os diferentes regimes estudados, SisPinus, é uma ferramenta de grande valia para o estudo e entendimento das práticas de manejo e planejamento da atividade florestal, principalmente, quando direcionada ao uso múltiplo da floresta.

Um aspecto restritivo do programa empregado foi a entrada dos limites diamétricos para as classes de toras. Como existe opção para três classes diamétricas, tornou-se necessário a dupla simulação para cada regime, uma vez que foram trabalhadas 5 classes de diâmetro.

Os regimes com idades de desbaste e corte final mais avançadas e densidade de 1250 árv./ha, produziram os maiores aproveitamentos nas classes diamétricas 14 – 24 cm, 31-40 cm e acima de 40 cm, destacando-se para os de melhor sítio.

Em todas as situações de sítio e densidade inicial, os regimes com primeiro desbaste aos 6 anos apresentaram os menores volumes produzidos para celulose. Este fato fica menos evidente para os sítios III e V.

Os regimes com densidade de 1600 árv./ha e idade de primeiro desbaste aos 10 anos produziram os maiores volumes para a classe 14-24 cm, pronunciando-se nas situações de sítio I e III.

A produção de madeira para celulose decresceu, naturalmente, com a redução da qualidade do sítio. Contudo, esta afirmativa só se valida para situações de mesma densidade de plantio.

A produção de madeira para serraria nos regimes de 1250 árv./ha foi semelhante aos resultados obtidos pelos regimes com 2000 árv./ha para a classe de sítio V.

A produção de madeira para celulose respondeu mais ao aumento de densidade do que às diferenças de sítio.

O sítio e a idade de corte final foram fatores de maior peso na produção de madeira para serraria (24,0 a 40,0 cm), não obstante o efeito dos regimes de desbaste.

A produção de madeira para laminação na condição de sítio ruim (V) foi nula na maior parte dos casos, salvo em idades de corte final acima de 25 anos.

A menor densidade inicial de plantio e, conseqüentemente, o menor número de árvores remanescentes para o corte final contribuíram para as mais altas produções de madeira para laminação ( $\phi > 40$  cm) em todas as situações de sítio.

Para a classe de sítio III, o resultado econômico para os regimes desramados foi superior aos regimes sem desrama com o aumento da densidade inicial de plantio.

Os melhores resultados de VET, avaliando-se somente a floresta, foram obtidos com regimes de manejo na situação de menor densidade. A discrepância aumentou a medida em que os sítios eram melhores.

De forma genérica, o resultado econômico da floresta foi crescente com a idade de corte final, até certo nível, exceto na situação de sítio V e densidade inicial de 2000 plantas por hectare.

Os maiores resultados econômicos (VET) foram alcançados pelos regimes com idade de primeiro desbaste mais avançada, neste caso, 10 anos. Esse resultado, independentemente da densidade e classe de sítio, mostrou-se constante para a taxa de desconto de 6% a.a..

Com o aumento da taxa de juros, a idade de melhor resultado econômico ou de maturidade financeira tendeu a valores mais baixos, estando em concordância com a teoria.

Na situação de sítio I e III, sendo juros de 6 % a.a., com o aumento da densidade inicial de plantio, ampliou-se positivamente o efeito da desrama sobre o VET. Contudo, os maiores resultados foram obtidos com os regimes de menor densidade inicial.

Na situação de sítio V e juros de 6 % a.a., com o aumento da densidade inicial de plantio, o efeito da desrama sobre o VET variou de negativo a discreto. Para as densidades de 1250 e 1600 árvores por hectare, os regimes com desrama foram remunerados economicamente em idades próximas ou acima de 30 anos. Por outro lado, os regimes com densidade de 2000 árvores por hectare, não apresentam uma tendência definida. Os maiores valores de VET, outrossim, foram auferidos pelos regimes com desrama.

O Índice de Lucratividade com cota para celulose, sítios I e III, foi crescente com o aumento da idade de corte final à taxa de desconto de 6 % a.a., com leve decréscimo após os 30 anos para os regimes não desramados. Com a prática da desrama, o IL foi crescente e, na maioria dos regimes, manteve-se a superioridade financeira após a referida idade. Com o aumento da taxa de juros para 9 % a.a., caracterizou-se a queda do IL após os 30 anos, tanto na situação de regimes desramados como sem desrama. Os resultados obtidos com a prática da desrama foram superiores à situação normal, mesmo com valorização da madeira desramada em apenas 20 por cento.

O Índice de Lucratividade integrado à serraria, sítios III, com taxa de desconto de 9%, a.a., mostrou-se pouco sensível à idade de corte final, principalmente, para os regimes com 1600 e 2000 árvores por hectare. O efeito da desrama foi bastante discreto quando comparado aos regimes não desramados. As maiores diferenças ocorreram nos regimes de menor densidade inicial de plantio.

O Índice de Lucratividade serviu como ferramenta de suporte à análise econômica de situações integradas, como demandas específicas de madeira ou interação floresta-indústria.

Em situações de demandas específicas por determinados sortimentos, o Índice de Lucratividade medirá o efeito da imobilização de capital em terras, imposta pelo regime de manejo empregado, sobre a rentabilidade do empreendimento. Este índice pode assim, auxiliar na tomada de decisões em casos de limitação de recursos para investimento em ativos florestais ou em casos com restrições de área para reflorestamento ou outros tipos de vinculação além da tradicional análise de sortimento florestal.

Os regimes de manejo de máximo VET (floresta) e de máxima lucratividade (situação integrada) não apresentaram necessariamente correspondência entre si em função das diferentes pressuposições de cada análise. Por serem complementares, as análises envolvendo os critérios VET e IL podem ser úteis se aplicadas em situações similares às descritas no presente trabalho.

## 6.2 RECOMENDAÇÕES

A avaliação do empreendimento florestal verticalizado (floresta-serraria) considerou uma situação rígida de fornecimento de madeira para serraria. Trabalhos futuros poderiam contemplar variações nas bitolas e respectivos rendimentos. Desta forma, avaliar-se-ia os impactos de alterações no mix de fornecimento de matéria-prima sobre a rentabilidade tanto da floresta como da serraria.

A influência de um sistema de auto-abastecimento de madeira para celulose, em se tratando de regimes de manejo direcionados ao uso múltiplo, gera importantes questionamentos no tocante à melhor relação entre os objetivos econômicos e os objetivos produtivos, considerando-se restrições de ambas as naturezas. Dentro desse contexto, sugere-se uma análise, estudo de caso, envolvendo a avaliação econômica para uma determinada área florestal. Envolver regimes de manejo para celulose e uso múltiplo, buscando atender à determinados objetivos produtivos em função de demandas pré-definidas de madeira para celulose, serraria e laminação. Objetivar maximizar o resultado econômico. Como complemento, elaborar uma avaliação integrada, contemplando os aspectos técnico-econômicos de uma indústria de processamento de produtos sólidos de madeira e celulose. Considerar a influência dos regimes adotados sobre as características qualitativas e quantitativas da madeira.

Aspectos qualitativos da madeira em relação à produção de celulose deveriam ser estudados. Fatores intrínsecos ao manejo florestal e que afetam diretamente as variáveis produtivas e, portanto, econômicas, poderiam ser avaliados dentro de uma visão integrada.

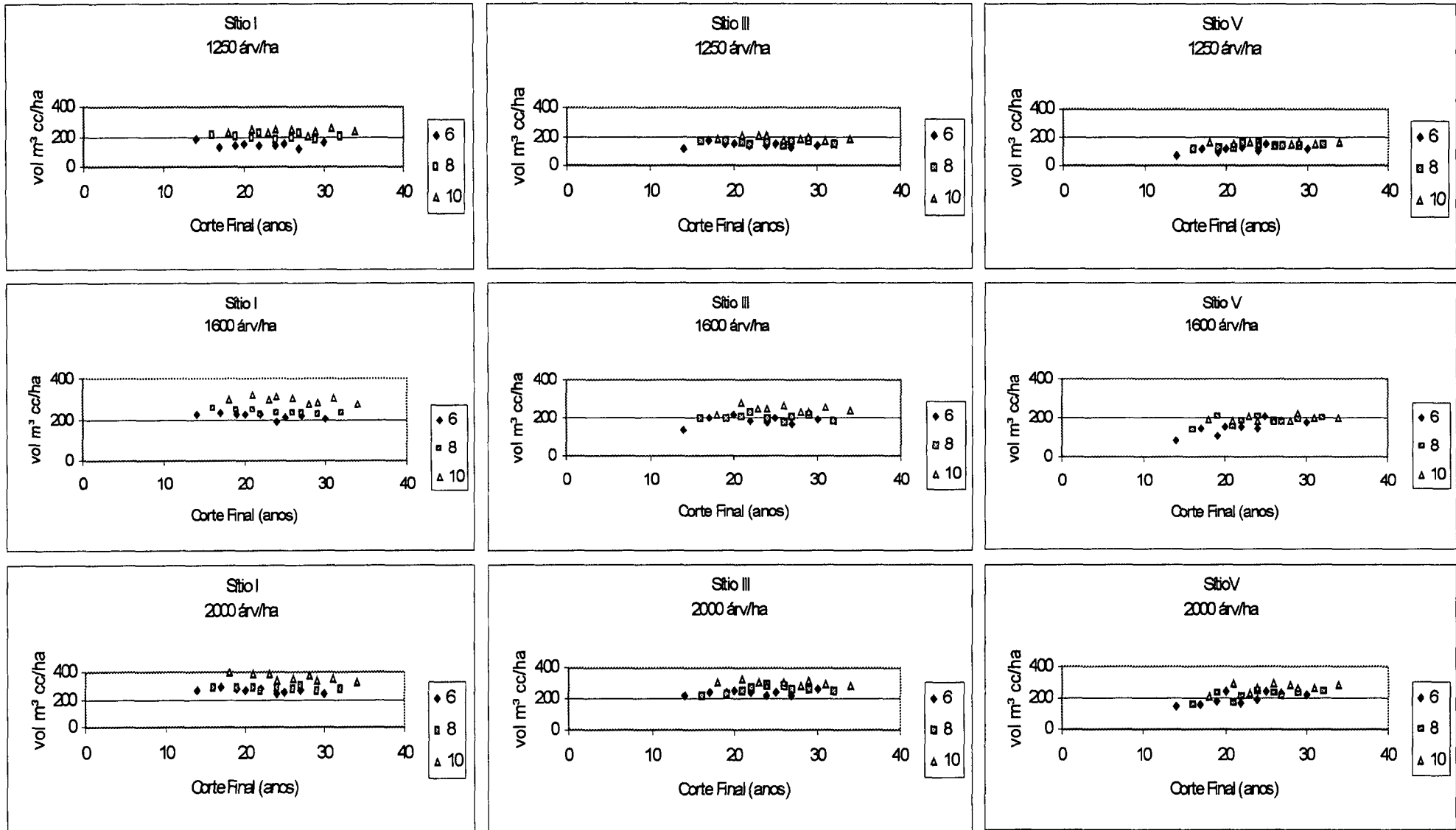
O entendimento dos efeitos de um manejo intensivo sobre a produtividade da floresta em diferentes solos poderia ser considerado, sob pena de não serem alcançados os objetivos produtivos e econômicos do empreendimento florestal em rotações sucessivas.

A distância de transporte é um fator de peso no resultado econômico da atividade florestal. Sabendo-se que regimes direcionados ao uso múltiplo remuneram distâncias mais longas, avaliar economicamente, através de um estudo de caso, o resultado da combinação entre manejos direcionados para celulose e/ou uso múltiplo, estabelecidos a raios diferenciados da fonte consumidora. Considerar o Índice de Lucratividade para as situações simuladas.



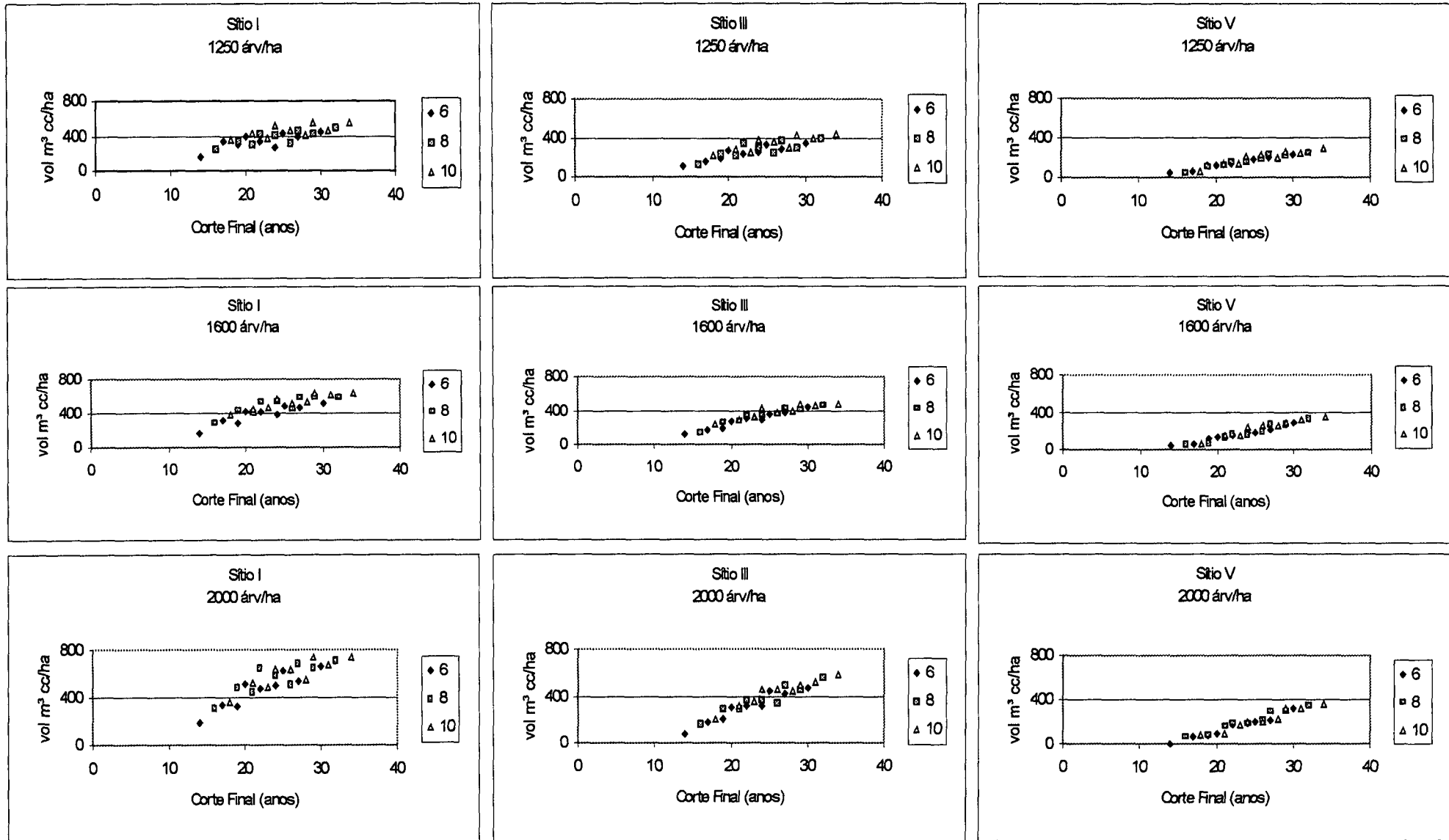
**ANEXOS**

ANEXO 1: PRODUÇÃO DE MADEIRA PARA CELULOSE EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES SITUAÇÕES DE MANEJO



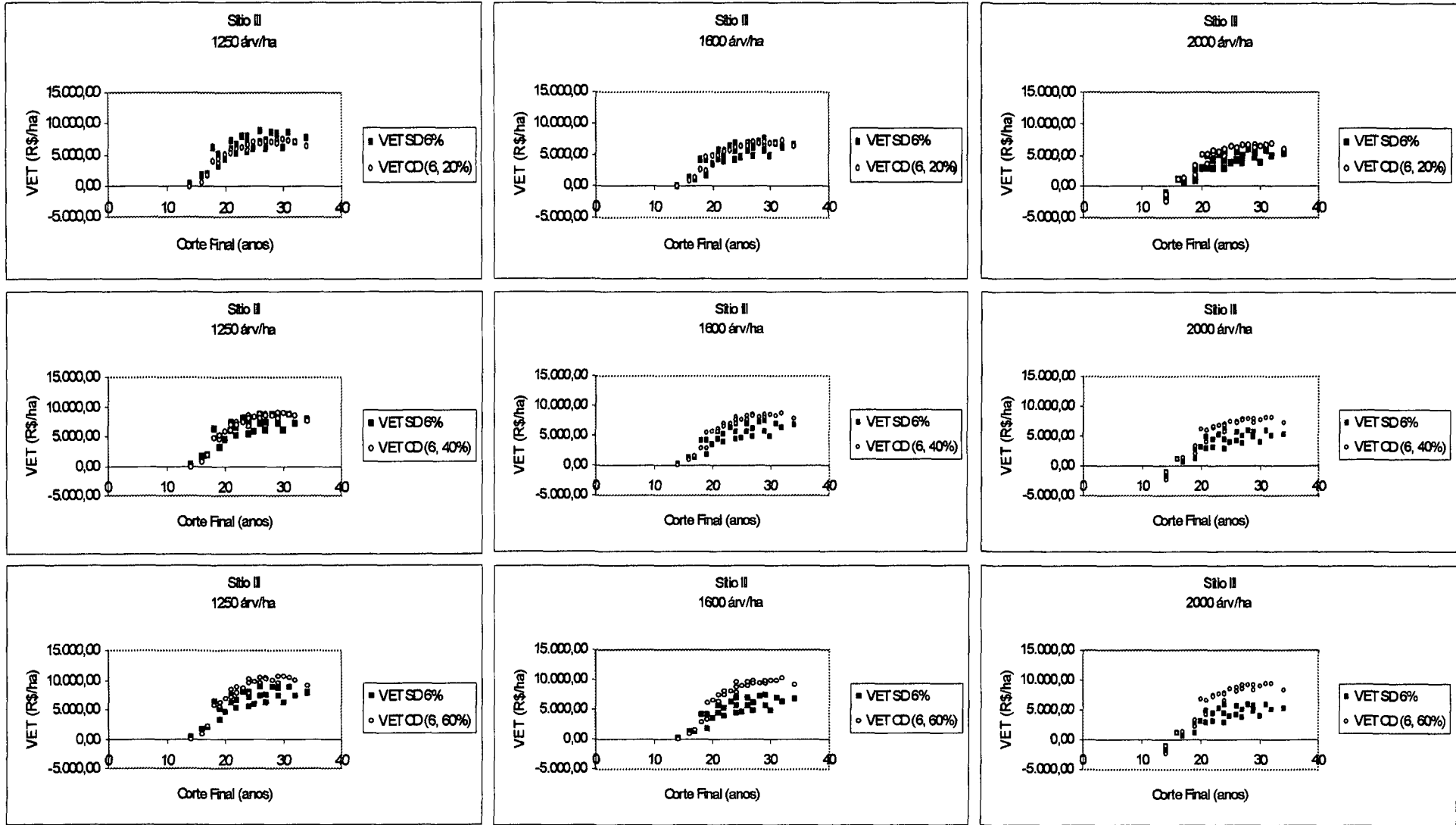
OBS.: A legenda representa a idade do primeiro desbaste: na vertical, tem-se os mesmos sítios e na horizontal as mesmas densidade

ANEXO 2: PRODUÇÃO DE MADEIRA PARA SERRARIA EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES SITUAÇÕES DE MANEJO



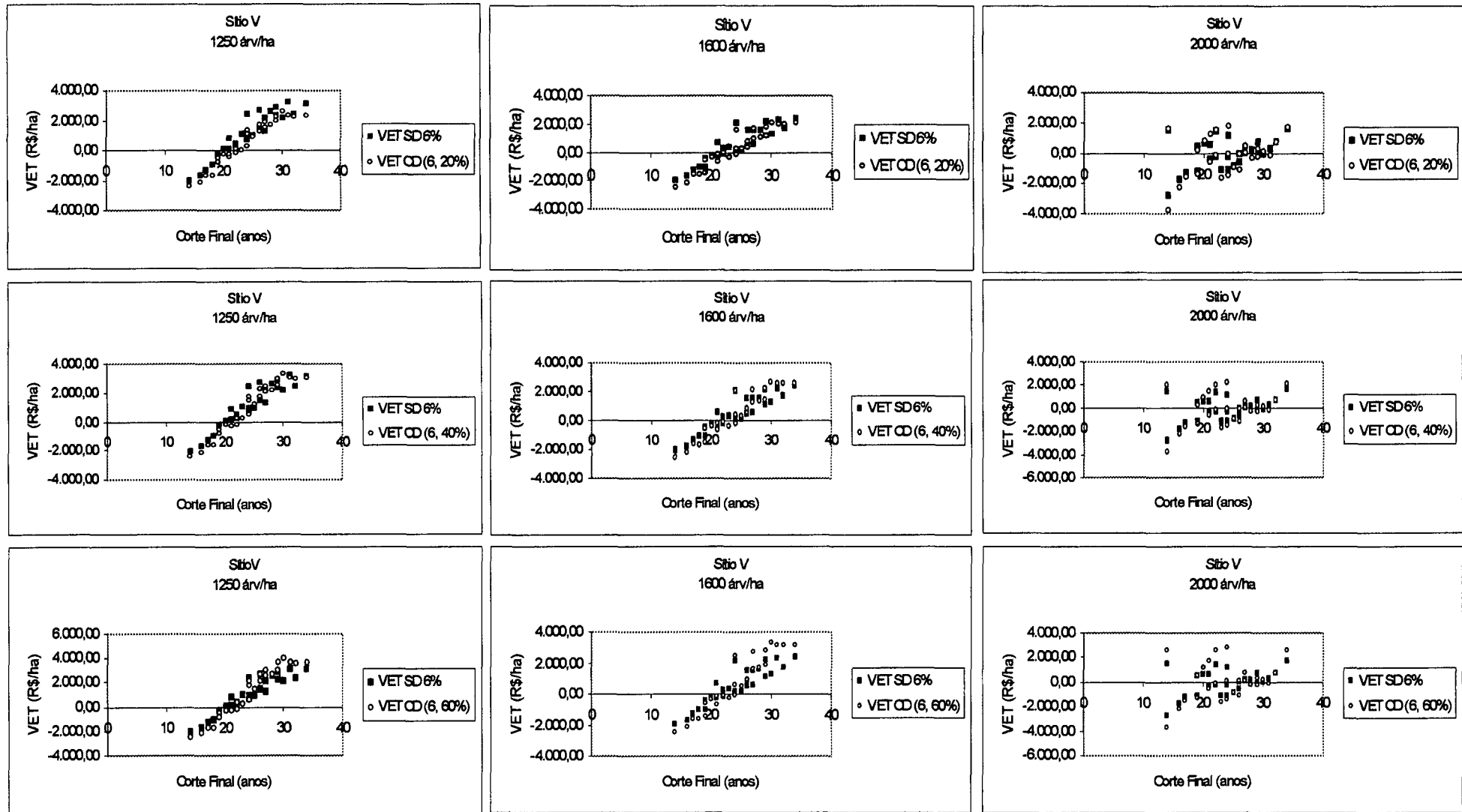
OBS.: A legenda representa a idade do primeiro desbaste: na vertical, tem-se os mesmos sítios e, na horizontal, as mesmas densidades.

ANEXO 3: INFLUÊNCIA DA DENSIDADE INICIAL E VARIAÇÃO DO PREÇO DA TORA DESRAMADA SOBRE O VALOR ESPERADO DA TERRA PARA A CLASSE DE SÍTIO III E TAXA DE 6% AO ANO



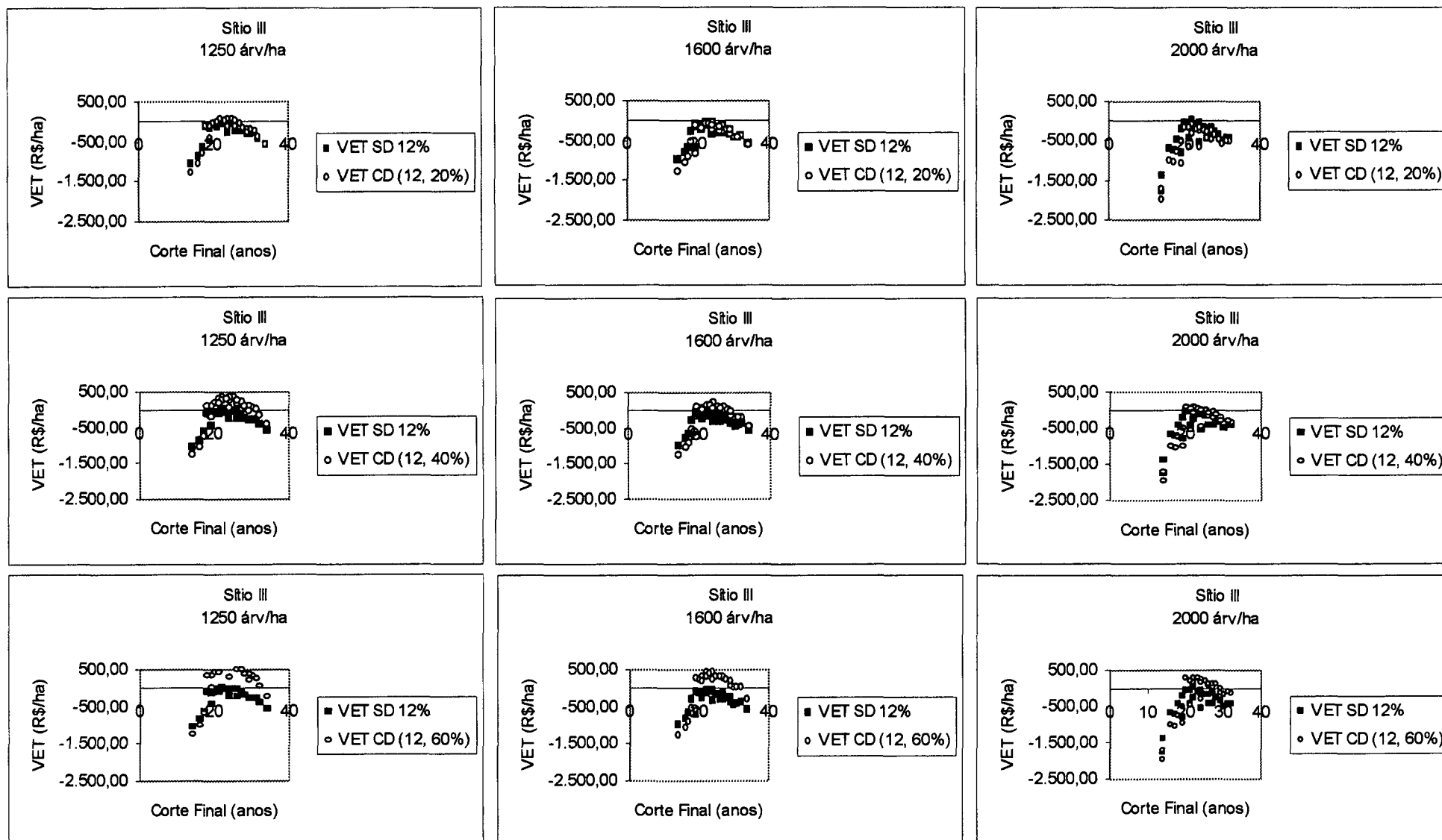
OBS.: a legenda representa a taxa de desconto de 6% e a diferença de preço da madeira desramada em relação a não desramada em porcentagem (20, 40 e 60 %)

ANEXO 4: INFLUÊNCIA DA DENSIDADE INICIAL E VARIAÇÃO DO PREÇO DA TORA DESRAMADA SOBRE O VALOR ESPERADO DA TERRA PARA A CLASSE DE SÍTIO V E TAXA DE 6% AO ANO

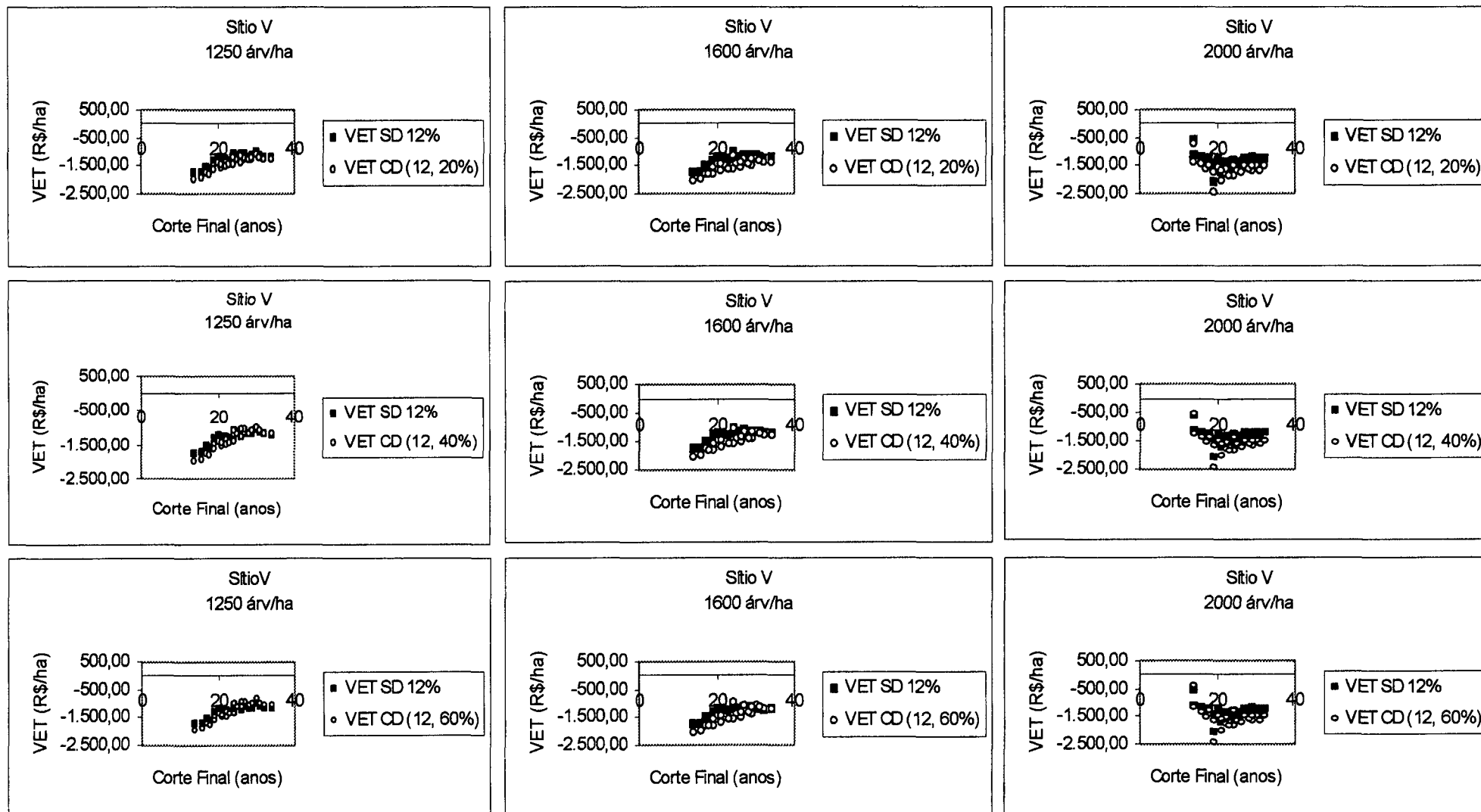


OBS.: a legenda representa a taxa de desconto de 6% e a diferença de preço da madeira desramada em relação a não desramada em porcentagem (20, 40 e 60 %)

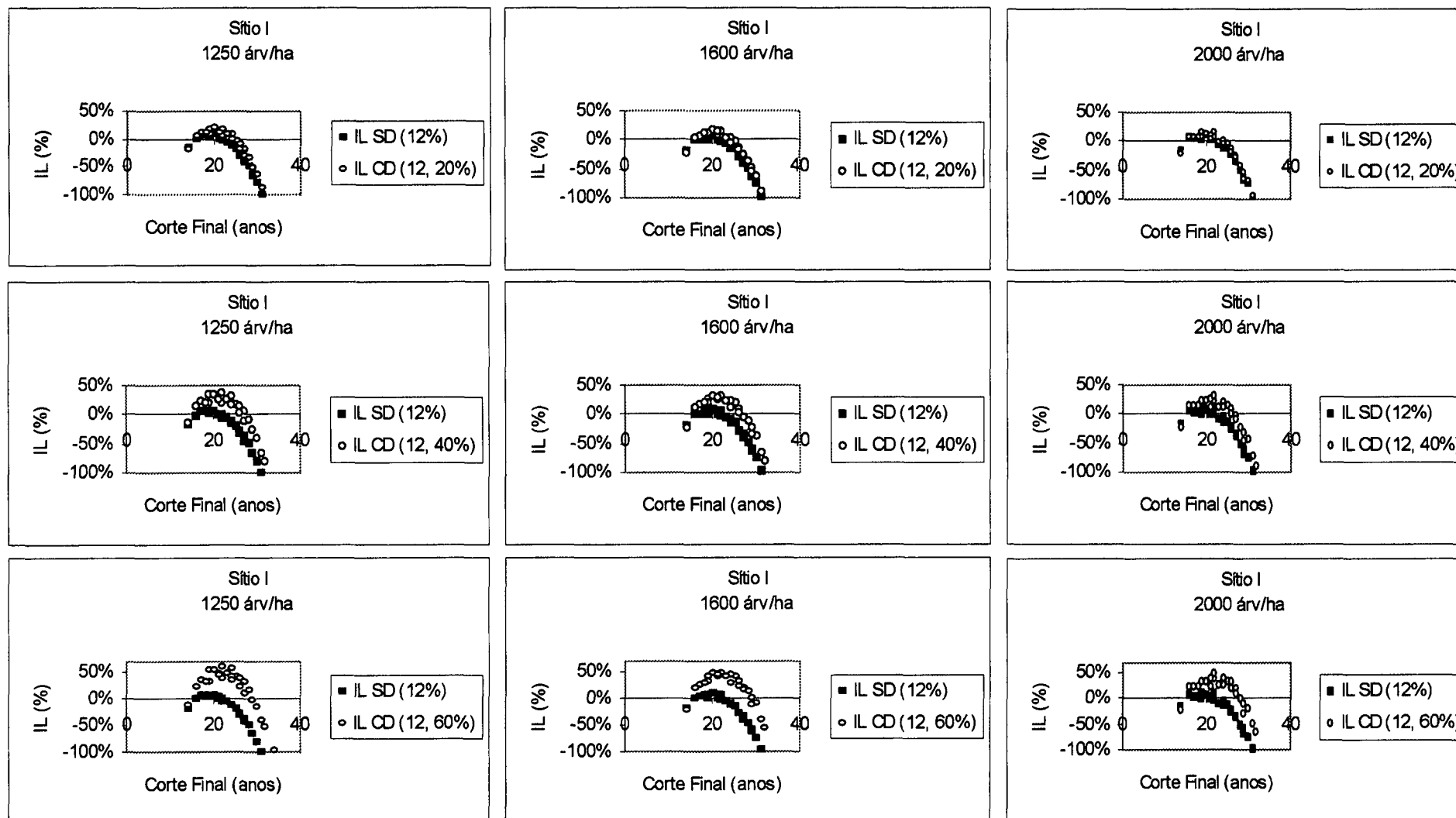
ANEXO 5: INFLUÊNCIA DA DENSIDADE INICIAL E VARIAÇÃO DO PREÇO DA TORA DESRAMADA SOBRE O VALOR ESPERADO DA TERRA PARA A CLASSE DE SÍTIO III E TAXA DE 12% AO ANO



ANEXO 6: INFLUÊNCIA DA DENSIDADE INICIAL E VARIAÇÃO DO PREÇO DA TORA DESRAMADA SOBRE O VALOR ESPERADO DA TERRA PARA A CLASSE DE SÍTIO V E TAXA DE 12% AO ANO

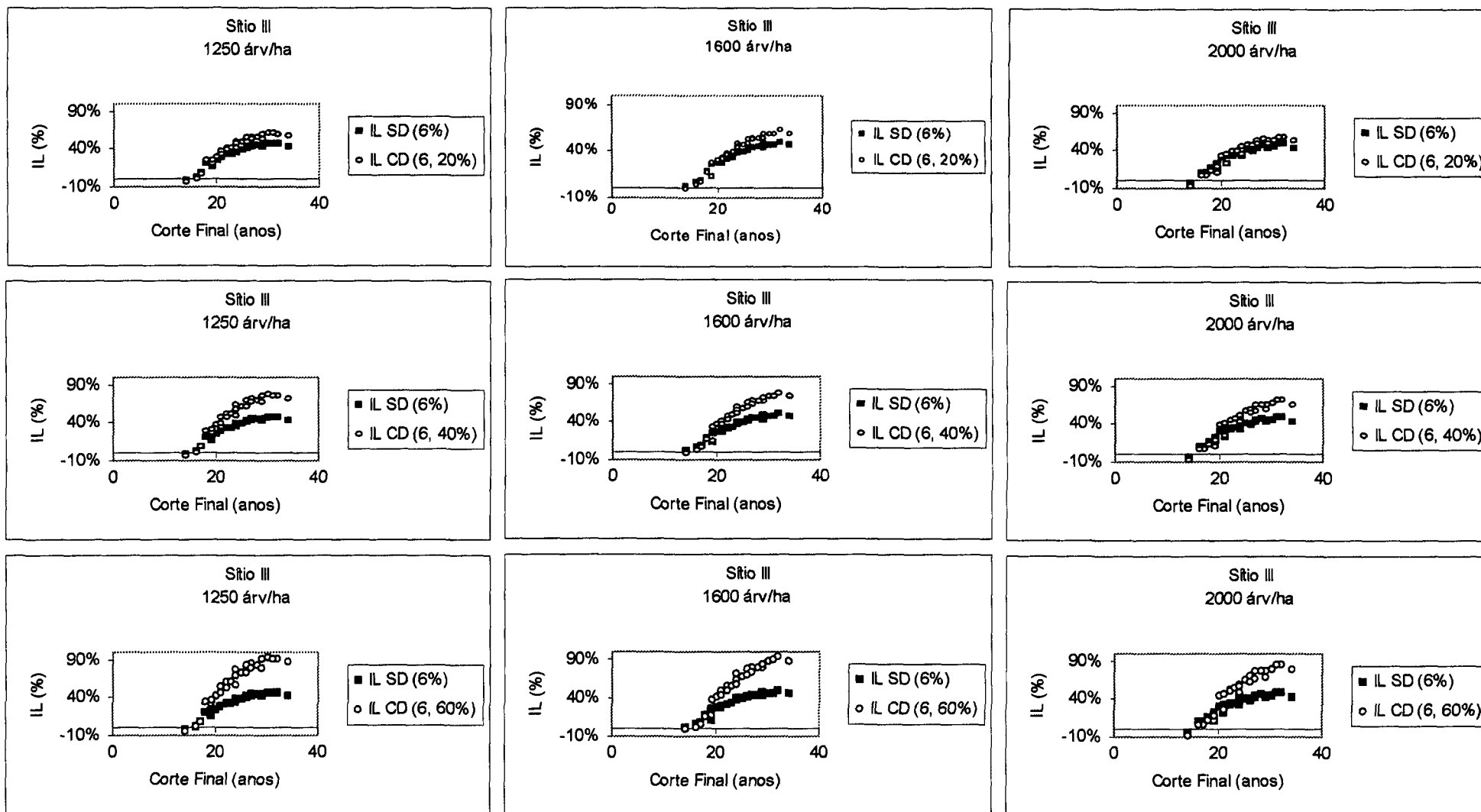


ANEXO 7: INFLUÊNCIA DA DENSIDADE INICIAL E VARIAÇÃO DO PREÇO DA TORA DESRAMADA SOBRE O ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE APLICADO À FLORESTA COM COTA PARA CELULOSE, CLASSE DE SÍTIO I E TAXA DE 12% AO ANO

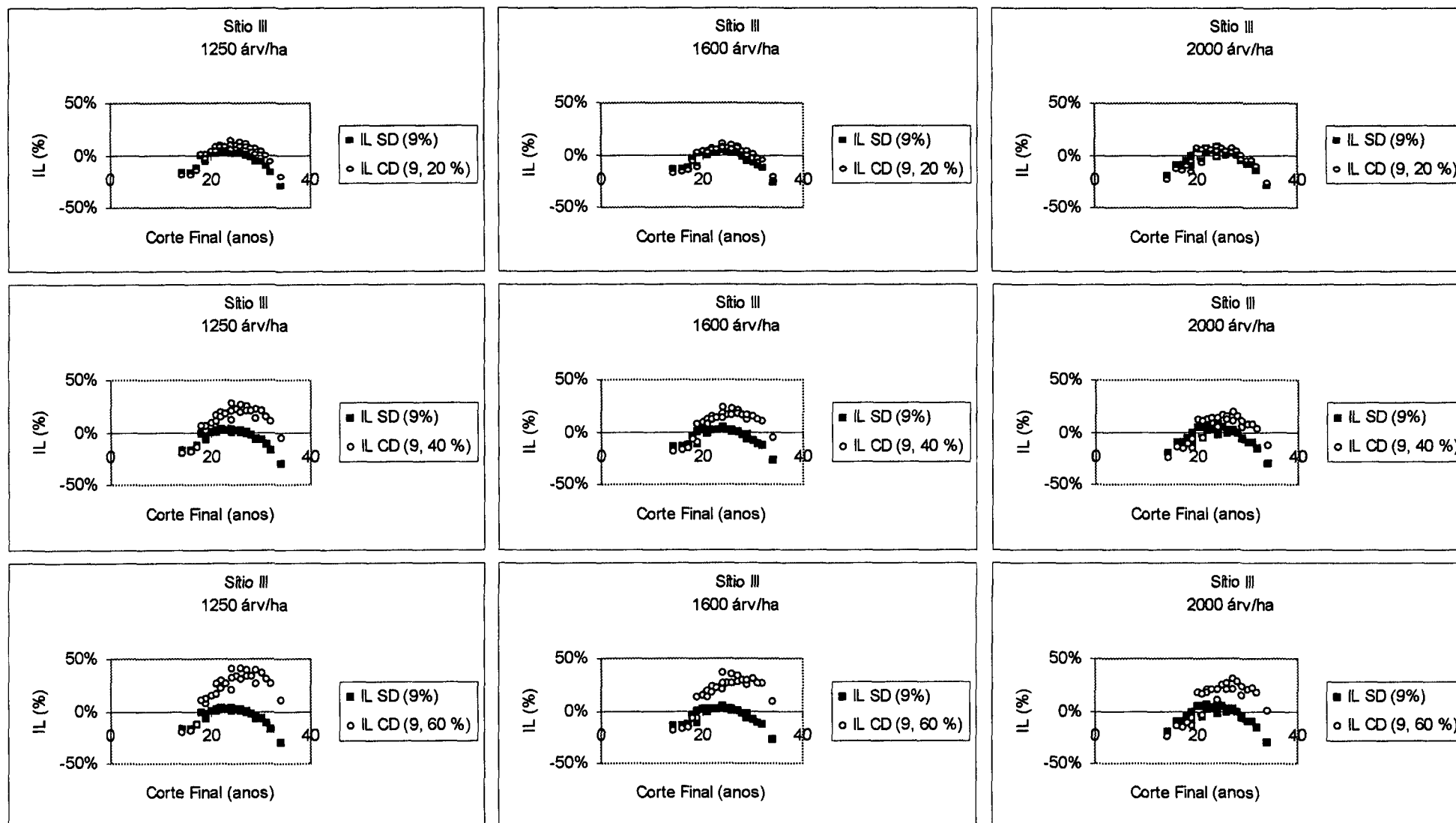




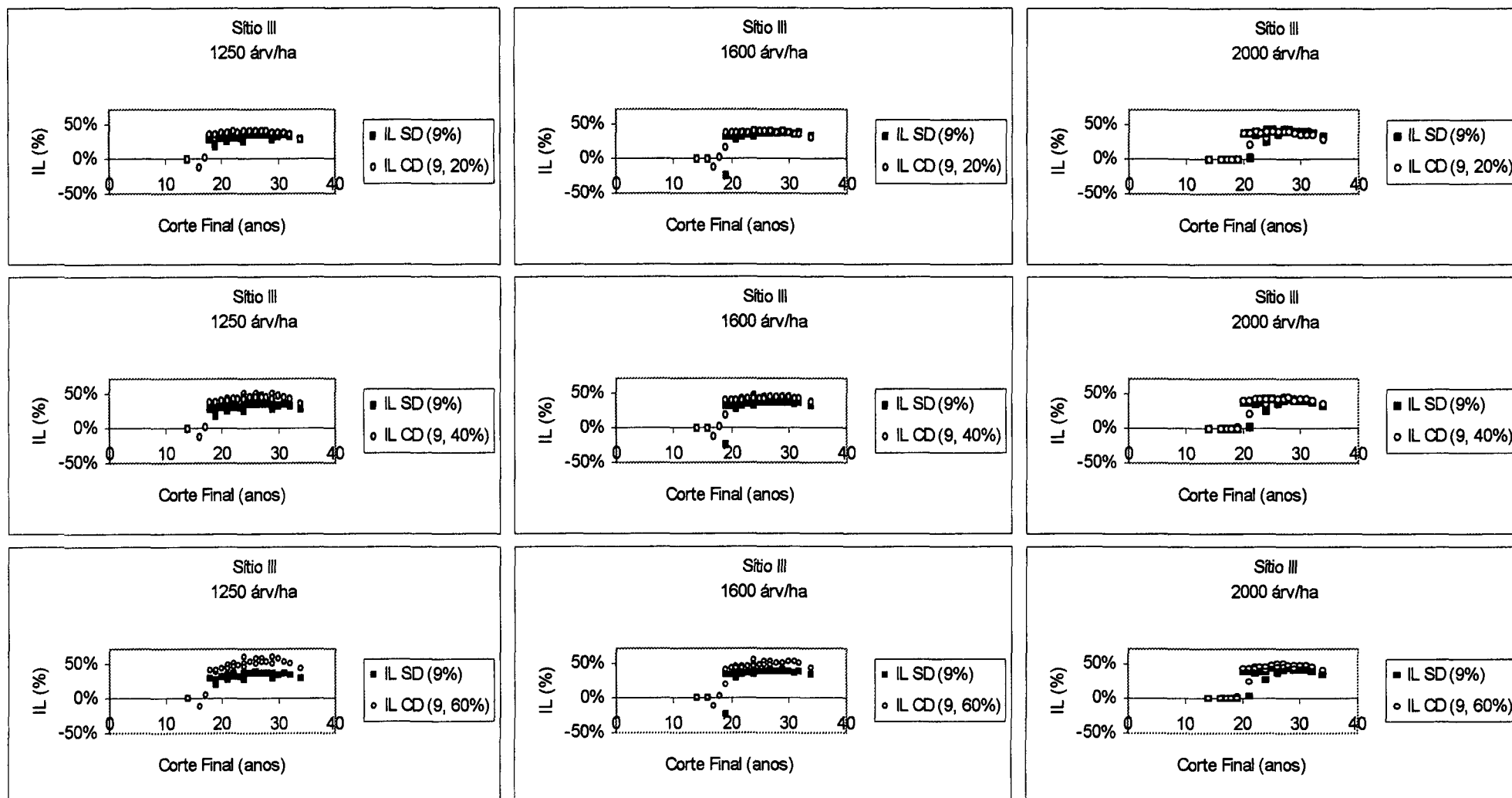
ANEXO 8: INFLUÊNCIA DA DENSIDADE INICIAL E VARIAÇÃO DO PREÇO DA TORA DESRAMADA SOBRE O ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE APLICADO À FLORESTA COM COTA PARA CELULOSE, CLASSE DE SÍTIO III E TAXA DE 6% AO ANO



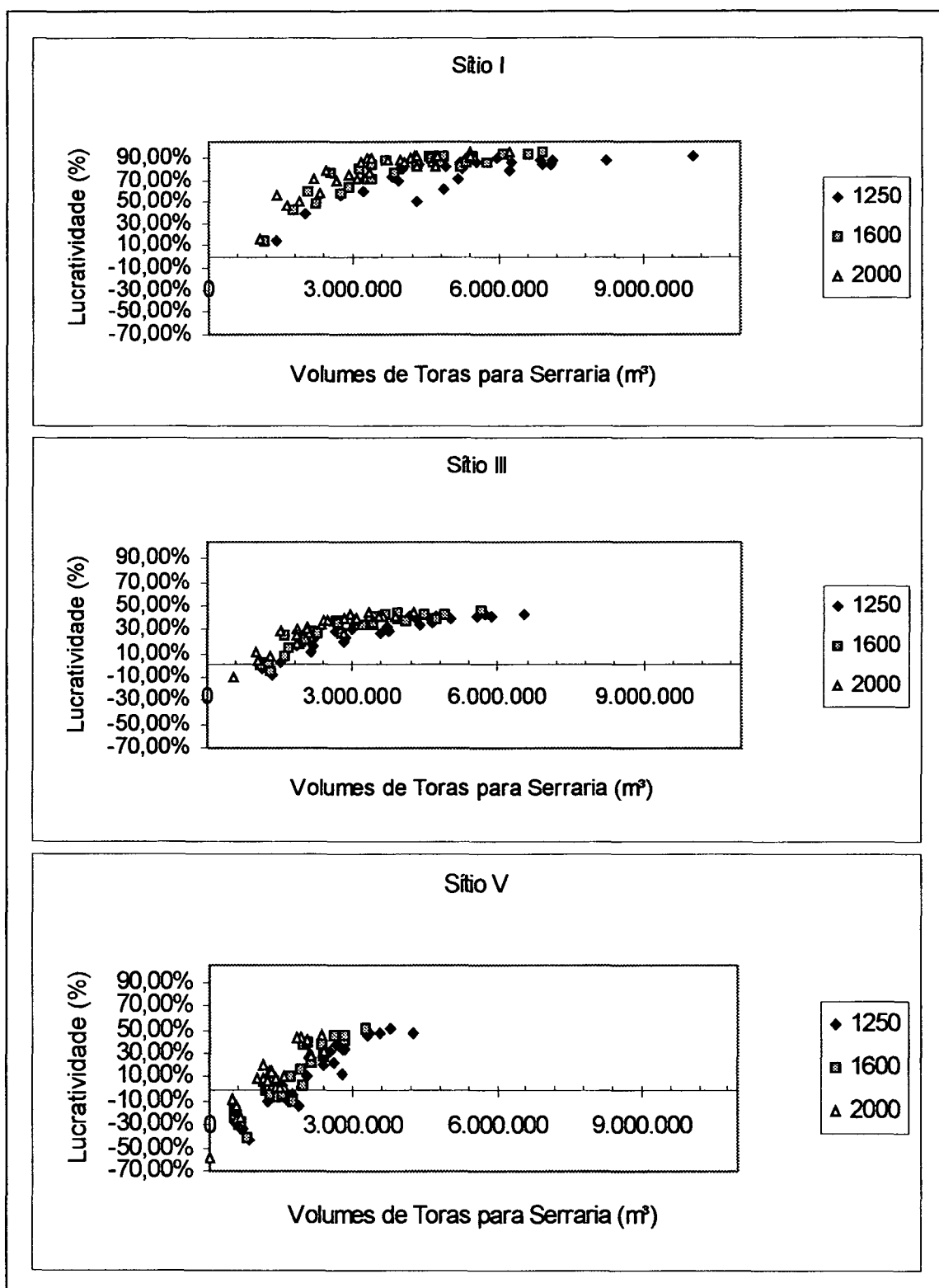
ANEXO 9: INFLUÊNCIA DA DENSIDADE INICIAL E VARIAÇÃO DO PREÇO DA TORA DESRAMADA SOBRE O ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE APLICADO À FLORESTA COM COTA PARA CELULOSE, CLASSE DE SÍTIO III E TAXA DE 9% AO ANO



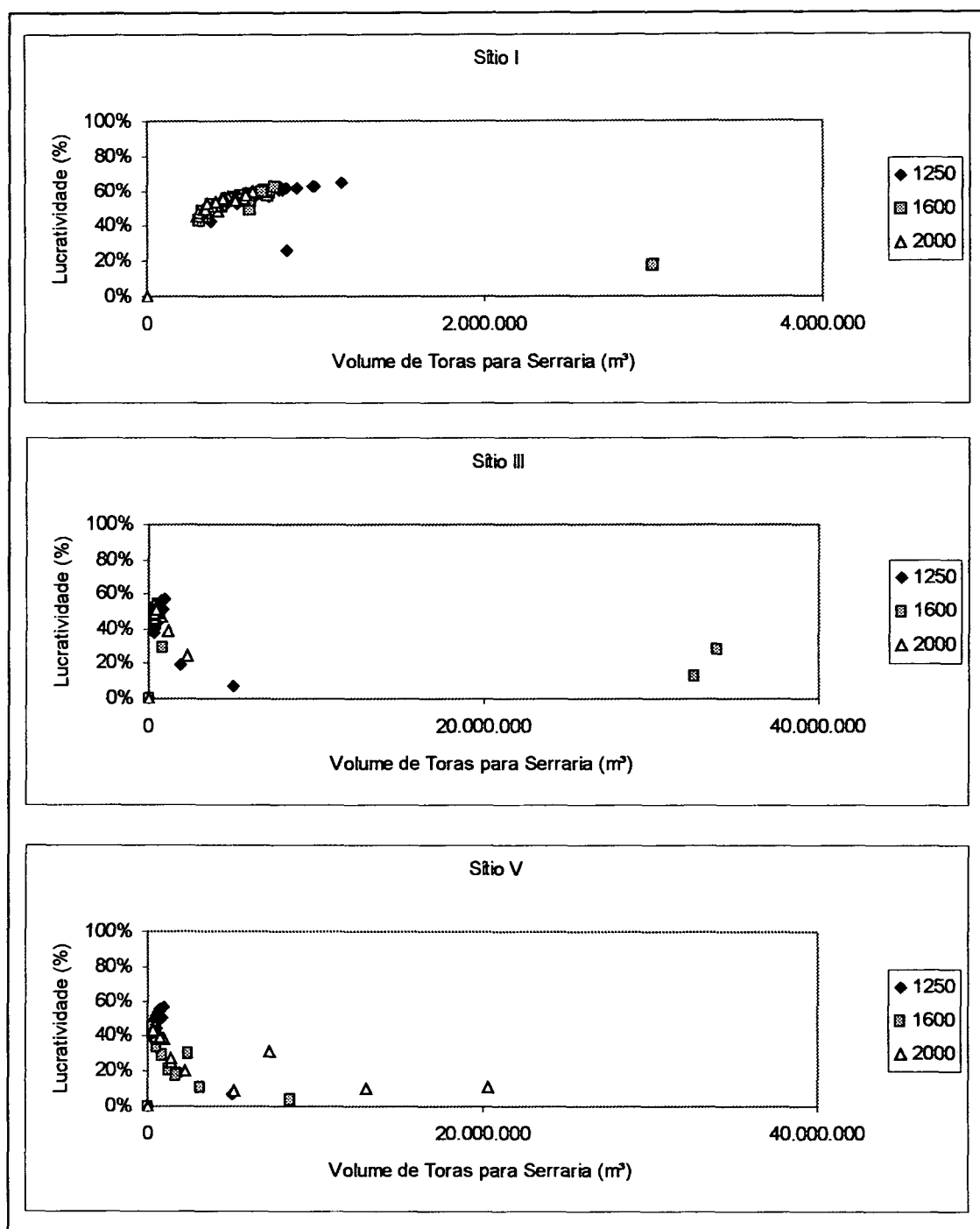
ANEXO 10: INFLUÊNCIA DA DENSIDADE INICIAL E VARIAÇÃO DO PREÇO DA TORA DESRAMADA SOBRE O ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE APLICADO À INDÚSTRIA DE SERRADOS INTEGRADA, CLASSE DE SÍTIO III E TAXA DE 9% AO ANO



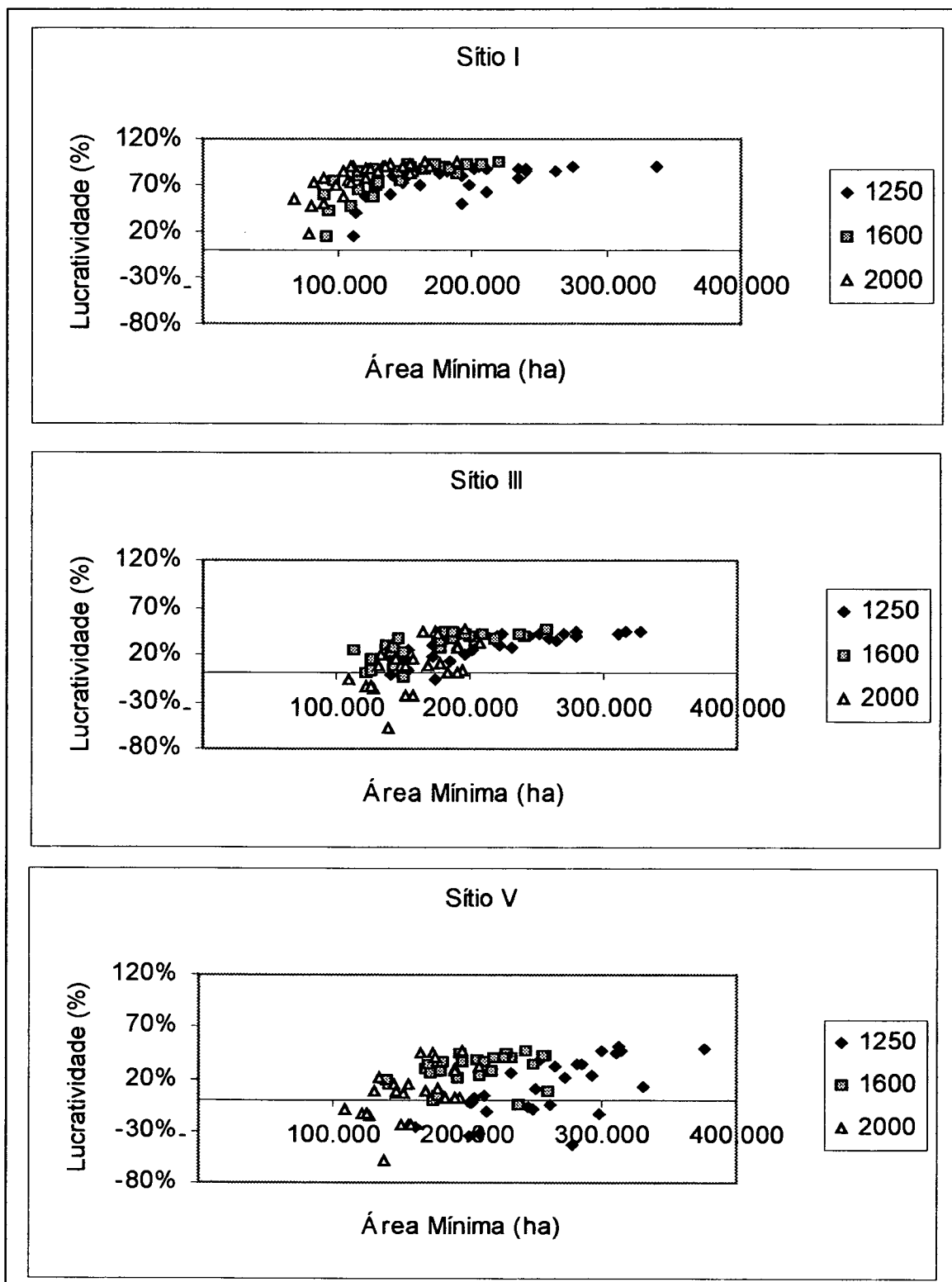
ANEXO 11: VOLUME DE TORAS PARA SERRARIA PRODUZIDO PELOS REGIMES  
NA SITUAÇÃO DE COTA DE MADEIRA PARA CELULOSE E TAXA  
DE JUROS DE 6 % AO ANO

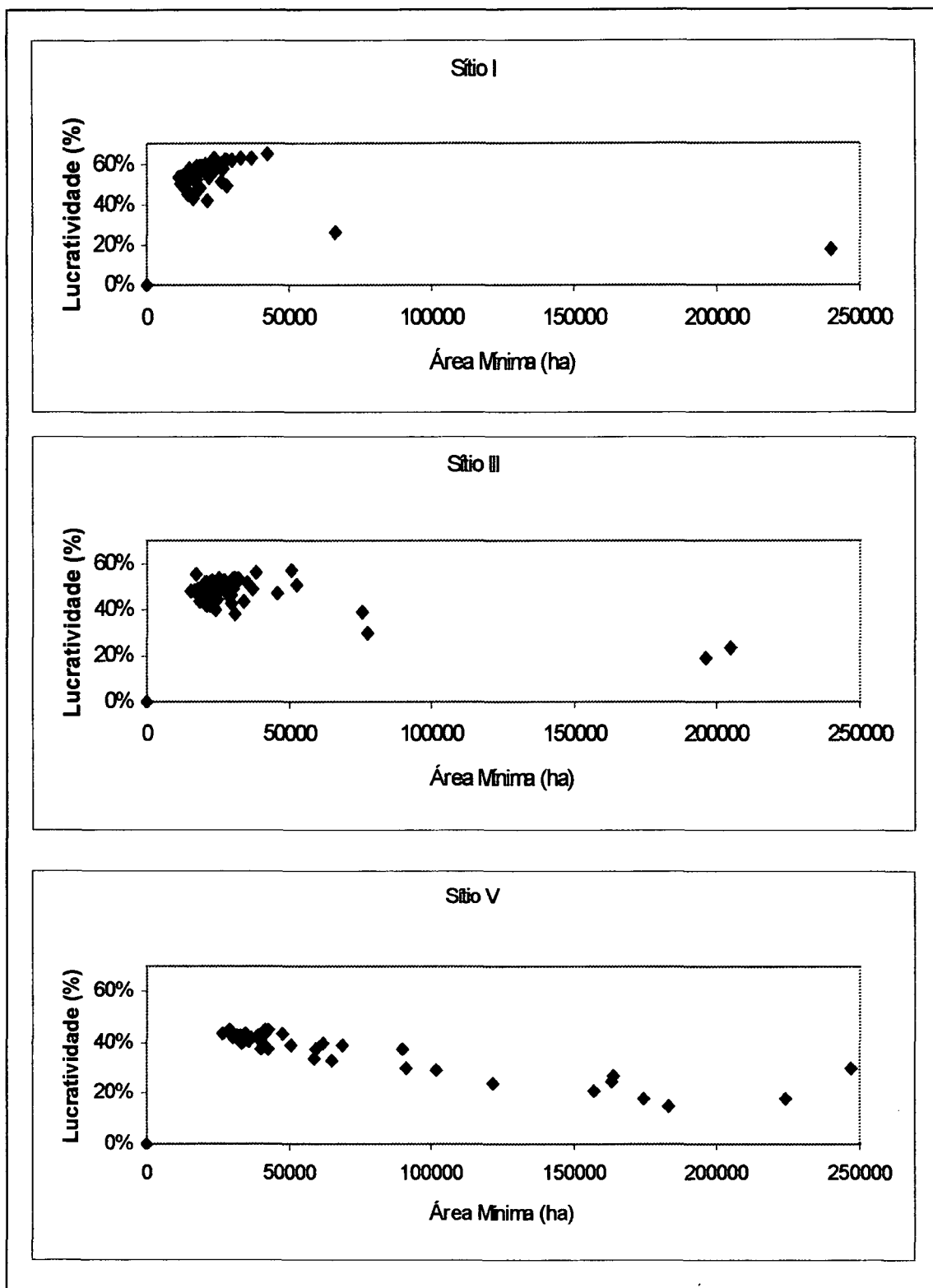


ANEXO 12: VOLUME DE TORAS PARA SERRARIA NA SITUAÇÃO DE ÍNDÚSTRIA DE SERRADOS INTEGRADA E TAXA DE JUROS DE 6 % AO ANO



ANEXO 13: ÁREA MÍNIMA NECESSÁRIA OBTIDA PARA A ANÁLISE ECONÔMICA NA SITUAÇÃO DE REGIMES VINCULADOS À COTA DE MADEIRA PARA CELULOSE.



ANEXO 14: ÁREA MÍNIMA NECESSÁRIA CALCULADA PARA A ANÁLISE  
ECONÔMICA DA INDÚSTRIA DE SERRADOS INTEGRADA

## ANEXO 15: REGIMES DE MANEJO SIMULADOS

REGIME	CLASSE DE SÍTIO	DENSIDADE (N/ha)	PRIMEIRO DESBASTE		SEGUNDO DESBASTE		CORTE FINAL (anos)
			IDADE (anos)	REMANESCENTES N/ha	IDADE (anos)	REMANESCENTES N/ha	
1	I	1.250	6	625	9	313	14
2	I	1.250	6	625	9	313	19
3	I	1.250	6	625	9	313	24
4	I	1.250	6	625	12	313	17
5	I	1.250	6	625	12	313	22
6	I	1.250	6	625	12	313	27
7	I	1.250	6	625	15	313	20
8	I	1.250	6	625	15	313	25
9	I	1.250	6	625	15	313	30
10	I	1.600	6	800	9	400	14
11	I	1.600	6	800	9	400	19
12	I	1.600	6	800	9	400	24
13	I	1.600	6	800	12	400	17
14	I	1.600	6	800	12	400	22
15	I	1.600	6	800	12	400	27
16	I	1.600	6	800	15	400	20
17	I	1.600	6	800	15	400	25
18	I	1.600	6	800	15	400	30
19	I	2.000	6	1.000	9	500	14
20	I	2.000	6	1.000	9	500	19
21	I	2.000	6	1.000	9	500	24
22	I	2.000	6	1.000	12	500	17
23	I	2.000	6	1.000	12	500	22
24	I	2.000	6	1.000	12	500	27
25	I	2.000	6	1.000	15	500	20
26	I	2.000	6	1.000	15	500	25
27	I	2.000	6	1.000	15	500	30
28	I	1.250	8	625	11	313	16
29	I	1.250	8	625	11	313	21
30	I	1.250	8	625	11	313	26
31	I	1.250	8	625	14	313	19
32	I	1.250	8	625	14	313	24
33	I	1.250	8	625	14	313	29
34	I	1.250	8	625	17	313	22
35	I	1.250	8	625	17	313	27
36	I	1.250	8	625	17	313	32
37	I	1.600	8	800	11	400	16
38	I	1.600	8	800	11	400	21
39	I	1.600	8	800	11	400	26
40	I	1.600	8	800	14	400	19
41	I	1.600	8	800	14	400	24
42	I	1.600	8	800	14	400	29
43	I	1.600	8	800	17	400	22
44	I	1.600	8	800	17	400	27
45	I	1.600	8	800	17	400	32
46	I	2.000	8	1.000	11	500	16
47	I	2.000	8	1.000	11	500	21
48	I	2.000	8	1.000	11	500	26
49	I	2.000	8	1.000	14	500	19
50	I	2.000	8	1.000	14	500	24
51	I	2.000	8	1.000	14	500	29



## ANEXO 15: CONTINUAÇÃO

REGIME	CLASSE DE SÍTIO	DENSIDADE (N/ha)	PRIMEIRO DESBASTE		SEGUNDO DESBASTE		CORTE FINAL (anos)
			IDADE (anos)	REMANESCENTES N/ha	IDADE (anos)	REMANESCENTES N/ha	
52	I	2.000	8	1.000	17	500	22
53	I	2.000	8	1.000	17	500	27
54	I	2.000	8	1.000	17	500	32
55	I	1.250	10	625	13	313	18
56	I	1.250	10	625	13	313	23
57	I	1.250	10	625	13	313	28
58	I	1.250	10	625	16	313	21
59	I	1.250	10	625	16	313	26
60	I	1.250	10	625	16	313	31
61	I	1.250	10	625	19	313	24
62	I	1.250	10	625	19	313	29
63	I	1.250	10	625	19	313	34
64	I	1.600	10	800	13	400	18
65	I	1.600	10	800	13	400	23
66	I	1.600	10	800	13	400	28
67	I	1.600	10	800	16	400	21
68	I	1.600	10	800	16	400	26
69	I	1.600	10	800	16	400	31
70	I	1.600	10	800	19	400	24
71	I	1.600	10	800	19	400	29
72	I	1.600	10	800	19	400	34
73	I	2.000	10	1.000	13	500	18
74	I	2.000	10	1.000	13	500	23
75	I	2.000	10	1.000	13	500	28
76	I	2.000	10	1.000	16	500	21
77	I	2.000	10	1.000	16	500	26
78	I	2.000	10	1.000	16	500	31
79	I	2.000	10	1.000	19	500	24
80	I	2.000	10	1.000	19	500	29
81	I	2.000	10	1.000	19	500	34
82	III	1.250	6	625	9	313	14
83	III	1.250	6	625	9	313	19
84	III	1.250	6	625	9	313	24
85	III	1.250	6	625	12	313	17
86	III	1.250	6	625	12	313	22
87	III	1.250	6	625	12	313	27
88	III	1.250	6	625	15	313	20
89	III	1.250	6	625	15	313	25
90	III	1.250	6	625	15	313	30
91	III	1.600	6	800	9	400	14
92	III	1.600	6	800	9	400	19
93	III	1.600	6	800	9	400	24
94	III	1.600	6	800	12	400	17
95	III	1.600	6	800	12	400	22
96	III	1.600	6	800	12	400	27
97	III	1.600	6	800	15	400	20
98	III	1.600	6	800	15	400	25

## ANEXO 15: CONTINUAÇÃO

REGIME	CLASSE DE SÍTIO	DENSIDADE (N/ha)	PRIMEIRO DESBASTE		SEGUNDO DESBASTE		CORTE FINAL (anos)
			IDADE (anos)	REMANESCENTES N/ha	IDADE (anos)	REMANESCENTES N/ha	
99	III	1.600	6	800	15	400	30
100	III	2.000	6	1.000	9	500	14
101	III	2.000	6	1.000	9	500	19
102	III	2.000	6	1.000	9	500	24
103	III	2.000	6	1.000	12	500	17
104	III	2.000	6	1.000	12	500	22
105	III	2.000	6	1.000	12	500	27
106	III	2.000	6	1.000	15	500	20
107	III	2.000	6	1.000	15	500	25
108	III	2.000	6	1.000	15	500	30
109	III	1.250	8	625	11	313	16
110	III	1.250	8	625	11	313	21
111	III	1.250	8	625	11	313	26
112	III	1.250	8	625	14	313	19
113	III	1.250	8	625	14	313	24
114	III	1.250	8	625	14	313	29
115	III	1.250	8	625	17	313	22
116	III	1.250	8	625	17	313	27
117	III	1.250	8	625	17	313	32
118	III	1.600	8	800	11	400	16
119	III	1.600	8	800	11	400	21
120	III	1.600	8	800	11	400	26
121	III	1.600	8	800	14	400	19
122	III	1.600	8	800	14	400	24
123	III	1.600	8	800	14	400	29
124	III	1.600	8	800	17	400	22
125	III	1.600	8	800	17	400	27
126	III	1.600	8	800	17	400	32
127	III	2.000	8	1.000	11	500	16
128	III	2.000	8	1.000	11	500	21
129	III	2.000	8	1.000	11	500	26
130	III	2.000	8	1.000	14	500	19
131	III	2.000	8	1.000	14	500	24
132	III	2.000	8	1.000	14	500	29
133	III	2.000	8	1.000	17	500	22
134	III	2.000	8	1.000	17	500	27
135	III	2.000	8	1.000	17	500	32
136	III	1.250	10	625	13	313	18
137	III	1.250	10	625	13	313	23
138	III	1.250	10	625	13	313	28
139	III	1.250	10	625	16	313	21
140	III	1.250	10	625	16	313	26
141	III	1.250	10	625	16	313	31
142	III	1.250	10	625	19	313	24
143	III	1.250	10	625	19	313	29
144	III	1.250	10	625	19	313	34
145	III	1.600	10	800	13	400	18

## ANEXO 15: CONTINUAÇÃO

REGIME	CLASSE DE SÍTIO	DENSIDADE (N/ha)	PRIMEIRO DESBASTE		SEGUNDO DESBASTE		CORTE FINAL (anos)
			IDADE (anos)	REMANESCENTES N/ha	IDADE (anos)	REMANESCENTES N/ha	
146	III	1.600	10	800	13	400	23
147	III	1.600	10	800	13	400	28
148	III	1.600	10	800	16	400	21
149	III	1.600	10	800	16	400	26
150	III	1.600	10	800	16	400	31
151	III	1.600	10	800	19	400	24
152	III	1.600	10	800	19	400	29
153	III	1.600	10	800	19	400	34
154	III	2.000	10	1.000	13	500	18
155	III	2.000	10	1.000	13	500	23
156	III	2.000	10	1.000	13	500	28
157	III	2.000	10	1.000	16	500	21
158	III	2.000	10	1.000	16	500	26
159	III	2.000	10	1.000	16	500	31
160	III	2.000	10	1.000	19	500	24
161	III	2.000	10	1.000	19	500	29
162	III	2.000	10	1.000	19	500	34
163	V	1.250	6	625	9	313	14
164	V	1.250	6	625	9	313	19
165	V	1.250	6	625	9	313	24
166	V	1.250	6	625	12	313	17
167	V	1.250	6	625	12	313	22
168	V	1.250	6	625	12	313	27
169	V	1.250	6	625	15	313	20
170	V	1.250	6	625	15	313	25
171	V	1.250	6	625	15	313	30
172	V	1.600	6	800	9	400	14
173	V	1.600	6	800	9	400	19
174	V	1.600	6	800	9	400	24
175	V	1.600	6	800	12	400	17
176	V	1.600	6	800	12	400	22
177	V	1.600	6	800	12	400	27
178	V	1.600	6	800	15	400	20
179	V	1.600	6	800	15	400	25
180	V	1.600	6	800	15	400	30
181	V	2.000	6	1.000	9	500	14
182	V	2.000	6	1.000	9	500	19
183	V	2.000	6	1.000	9	500	24
184	V	2.000	6	1.000	12	500	17
185	V	2.000	6	1.000	12	500	22
186	V	2.000	6	1.000	12	500	27
187	V	2.000	6	1.000	15	500	20
188	V	2.000	6	1.000	15	500	25
189	V	2.000	6	1.000	15	500	30
190	V	1.250	8	625	11	313	16
191	V	1.250	8	625	11	313	21
192	V	1.250	8	625	11	313	26
193	V	1.250	8	625	14	313	19

## ANEXO 15: CONTINUAÇÃO

REGIME	CLASSE DE SÍTIO	DENSIDADE (N/ha)	PRIMEIRO DESBASTE		SEGUNDO DESBASTE		CORTE FINAL (anos)
			IDADE (anos)	REMANESCENTES N/ha	IDADE (anos)	REMANESCENTES N/ha	
194	V	1.250	8	625	14	313	24
195	V	1.250	8	625	14	313	29
196	V	1.250	8	625	17	313	22
197	V	1.250	8	625	17	313	27
198	V	1.250	8	625	17	313	32
199	V	1.600	8	800	11	400	16
200	V	1.600	8	800	11	400	21
201	V	1.600	8	800	11	400	26
202	V	1.600	8	800	14	400	19
203	V	1.600	8	800	14	400	24
204	V	1.600	8	800	14	400	29
205	V	1.600	8	800	17	400	22
206	V	1.600	8	800	17	400	27
207	V	1.600	8	800	17	400	32
208	V	2.000	8	1.000	11	500	16
209	V	2.000	8	1.000	11	500	21
210	V	2.000	8	1.000	11	500	26
211	V	2.000	8	1.000	14	500	19
212	V	2.000	8	1.000	14	500	24
213	V	2.000	8	1.000	14	500	29
214	V	2.000	8	1.000	17	500	22
215	V	2.000	8	1.000	17	500	27
216	V	2.000	8	1.000	17	500	32
217	V	1.250	10	625	13	313	18
218	V	1.250	10	625	13	313	23
219	V	1.250	10	625	13	313	28
220	V	1.250	10	625	16	313	21
221	V	1.250	10	625	16	313	26
222	V	1.250	10	625	16	313	31
223	V	1.250	10	625	19	313	24
224	V	1.250	10	625	19	313	29
225	V	1.250	10	625	19	313	34
226	V	1.600	10	800	13	400	18
227	V	1.600	10	800	13	400	23
228	V	1.600	10	800	13	400	28
229	V	1.600	10	800	16	400	21
230	V	1.600	10	800	16	400	26
231	V	1.600	10	800	16	400	31
232	V	1.600	10	800	19	400	24
233	V	1.600	10	800	19	400	29
234	V	1.600	10	800	19	400	34
235	V	2.000	10	1.000	13	500	18
236	V	2.000	10	1.000	13	500	23
237	V	2.000	10	1.000	13	500	28
238	V	2.000	10	1.000	16	500	21
239	V	2.000	10	1.000	16	500	26
240	V	2.000	10	1.000	16	500	31
241	V	2.000	10	1.000	19	500	24

## ANEXO 15: CONTINUAÇÃO

REGIME	CLASSE DE SÍTIO	DENSIDADE (N/ha)	PRIMEIRO DESBASTE		SEGUNDO DESBASTE		CORTE FINAL (anos)
			IDADE (anos)	REMANESCENTES N/ha	IDADE (anos)	REMANESCENTES N/ha	
242	V	2.000	10	1.000	19	500	29
243	V	2.000	10	1.000	19	500	34

ANEXO 16: PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA (M³/HA) OBTIDA PELAS SIMULAÇÕES E DISCRIMINADAS PARA AS DIFERENTES INTERVENÇÕES

REGIMES	PRIMEIRO DESBASTE				SEGUNDO DESBASTE						CORTE FINAL						VOLUME TOTAL
	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. laminação (>40,0)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. Laminação (>40,0)	
1	11,7	13,3	0	0	4,9	18,1	39	0	0	0	4,9	10,8	106	132,8	23,9	18	383,4
2	11,7	13,3	0	0	4,9	18,1	39	0	0	0	3,7	15,1	50,1	125,3	170,1	144,2	695,5
3	11,7	13,3	0	0	4,9	18,1	39	0	0	0	3,4	11,6	55,5	113,2	154,8	380,4	805,9
4	11,7	13,3	0	0	3,4	8	39,5	51,9	0	0	6,9	12	59,5	143,3	141,2	43	533,7
5	11,7	13,3	0	0	3,4	8	39,5	51,9	0	0	4,4	14,9	65	89,2	202	238,9	742,2
6	11,7	13,3	0	0	3,4	8	39,5	51,9	0	0	3,6	18,1	41,2	116,6	216,4	417,6	941,3
7	11,7	13,3	0	0	3,6	7,5	63,1	70,5	0	0	4,4	15,8	51,2	126,2	202	120,8	690,1
8	11,7	13,3	0	0	3,6	7,5	63,1	70,5	0	0	4,7	13,5	58,4	115,7	245,9	284,4	892,3
9	11,7	13,3	0	0	3,6	7,5	63,1	70,5	0	0	3,2	16,9	62,2	121,1	246,6	458	1077,7
10	13,8	15,7	0	0	8,1	21,3	41,8	0	0	0	6,4	13,2	137,5	163,2	6,6	5	432,6
11	13,8	15,7	0	0	8,1	21,3	41,8	0	0	0	4,6	21,5	123,4	117,6	173,5	116	657,3
12	13,8	15,7	0	0	8,1	21,3	41,8	0	0	0	5	18	93,3	162,6	215,6	282,9	878,1
13	13,8	15,7	0	0	4,7	10,9	68,8	32,1	0	0	8,9	14,7	121,7	140,8	142	28,4	602,5
14	13,8	15,7	0	0	4,7	10,9	68,8	32,1	0	0	5,6	20,6	108,3	133,4	254,9	154,9	823,7
15	13,8	15,7	0	0	4,7	10,9	68,8	32,1	0	0	5	26,6	98,8	160,7	274,3	319	1030,4
16	13,8	15,7	0	0	4,6	10,1	70,4	75,5	0	0	10	15	117,6	138,8	205,8	97,9	773,2
17	13,8	15,7	0	0	4,6	10,1	70,4	75,5	0	0	5,9	18,7	93,7	159,4	256,2	261,9	985,9
18	13,8	15,7	0	0	4,6	10,1	70,4	75,5	0	0	4,8	18,2	90,6	143,1	290,6	437,3	1174,7
19	15,5	17,6	0	0	10,2	26,6	45,1	0	0	0	7,6	15,2	160,7	187,5	0	0	486,0
20	15,5	17,6	0	0	10,2	26,6	45,1	0	0	0	5,8	28,5	156,3	174,5	156,3	89,5	725,9
21	15,5	17,6	0	0	10,2	26,6	45,1	0	0	0	7,2	34,7	113,6	207,7	292,2	185,1	955,5
22	15,5	17,6	0	0	6,4	22	69,4	32,4	0	0	11	17,6	159,3	172,1	137,2	14,7	675,2
23	15,5	17,6	0	0	6,4	22	69,4	32,4	0	0	6,9	26,9	137,2	228,1	214,1	132,9	909,4
24	15,5	17,6	0	0	6,4	22	69,4	32,4	0	0	7	32,3	122,7	197,4	304,2	293,2	1120,1
25	15,5	17,6	0	0	5,7	13,5	77,1	78,3	0	0	12,4	17,8	144,5	244,8	188,7	40,3	856,2
26	15,5	17,6	0	0	5,7	13,5	77,1	78,3	0	0	7,2	24,4	118,3	237,2	309,9	169,4	1074,1
27	15,5	17,6	0	0	5,7	13,5	77,1	78,3	0	0	11,1	24,3	104,8	216,9	368,3	323,5	1256,6
28	12,6	31	8,9	0	2,7	15	50,7	29	0	0	4,3	9,5	96,7	100,3	122	30,3	513,0
29	12,6	31	8,9	0	2,7	15	50,7	29	0	0	2,8	12,5	77,4	137	128,8	214,4	722,8
30	12,6	31	8,9	0	2,7	15	50,7	29	0	0	6,6	14,3	73,1	78	209,4	394,1	925,4
31	12,6	31	8,9	0	2,7	6,2	63,5	72,3	0	0	5,2	9,9	85,6	150,6	118,8	94,8	662,1
32	12,6	31	8,9	0	2,7	6,2	63,5	72,3	0	0	3	11,4	66,4	119,8	212,5	252,5	862,8
33	12,6	31	8,9	0	2,7	6,2	63,5	72,3	0	0	6,2	12,7	62,2	110,2	237,6	423,9	1050,0
34	12,6	31	8,9	0	2,8	15,9	82,1	88,7	0	0	5,6	9,8	75,1	131,8	211,3	134,7	810,3
35	12,6	31	8,9	0	2,8	15,9	82,1	88,7	0	0	3	19,7	72,7	121,6	250,4	291,2	1000,6
36	12,6	31	8,9	0	2,8	15,9	82,1	88,7	0	0	5,3	10,8	51,7	96,9	309,1	456,7	1171,5

## ANEXO 16: CONTINUAÇÃO

REGIMES	PRIMEIRO DESBASTE				SEGUNDO DESBASTE						CORTE FINAL						VOLUME TOTAL
	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. laminação (>40,0)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. Laminação (>40,0)	
37	15,3	37,8	6,5	0	4,2	19,2	59,1	30	0	0	5,7	11,7	121,9	138,3	114,2	16	579,9
38	15,3	37,8	6,5	0	4,2	19,2	59,1	30	0	0	3,6	17,7	103,3	179,6	191,1	135	802,4
39	15,3	37,8	6,5	0	4,2	19,2	59,1	30	0	0	7,6	19,1	94,1	157,6	265,3	297,9	1013,7
40	15,3	37,8	6,5	0	3,5	18,4	61,6	77,1	0	0	6,8	12,2	110,2	194,6	163,6	40,5	748,1
41	15,3	37,8	6,5	0	3,5	18,4	61,6	77,1	0	0	3,9	25	80,5	157,1	306,7	168,4	961,8
42	15,3	37,8	6,5	0	3,5	18,4	61,6	77,1	0	0	7,2	17,1	81,1	140,5	381,8	326,9	1154,8
43	15,3	37,8	6,5	0	3,4	18	56,7	125,6	0	0	7,2	12	97,2	170,6	242,9	114,1	907,3
44	15,3	37,8	6,5	0	3,4	18	56,7	125,6	0	0	3,8	23,2	91,4	189,6	263,6	271,3	1106,2
45	15,3	37,8	6,5	0	3,4	18	56,7	125,6	0	0	6,2	14,5	98,2	164,9	294,7	435,6	1277,4
46	17,6	43,9	4,2	0	10	20,5	66,9	28,3	0	0	7	13,9	146,7	161,7	123,7	4,5	648,9
47	17,6	43,9	4,2	0	10	20,5	66,9	28,3	0	0	4,5	23,4	131,6	225,8	197,8	111,3	885,8
48	17,6	43,9	4,2	0	10	20,5	66,9	28,3	0	0	9	24,8	117,9	194,6	295,2	270,7	1103,6
49	17,6	43,9	4,2	0	4,6	24,7	66,4	78,7	0	0	8,5	14,6	135,6	240	165,1	25,7	829,6
50	17,6	43,9	4,2	0	4,6	24,7	66,4	78,7	0	0	4,8	29	127	208	296,3	146,4	1051,6
51	17,6	43,9	4,2	0	4,6	24,7	66,4	78,7	0	0	8,4	22	101	263,8	309,1	298,2	1242,6
52	17,6	43,9	4,2	0	4,2	20,6	61,8	128	0	0	8,9	14,2	119,2	209,2	308,5	48,3	988,6
53	17,6	43,9	4,2	0	4,2	20,6	61,8	128	0	0	4,6	26,4	143,2	203,1	354,4	172,6	1184,6
54	17,6	43,9	4,2	0	4,2	20,6	61,8	128	0	0	7	18,2	135,3	177,4	408,2	313,8	1340,2
55	10	39	35,6	0	5,9	9,2	51,1	71	0	0	3,4	18,3	70,4	149,1	142,3	42,1	647,4
56	10	39	35,6	0	5,9	9,2	51,1	71	0	0	7,6	11,9	78,8	94,4	204,9	232,3	851,7
57	10	39	35,6	0	5,9	9,2	51,1	71	0	0	4,5	11,2	59	108	234,1	405,1	1043,7
58	10	39	35,6	0	2	14,3	79,4	87,3	0	0	3,7	16,1	62,8	130,9	200,9	113,2	795,2
59	10	39	35,6	0	2	14,3	79,4	87,3	0	0	7,3	11,1	68,9	119,9	246,3	268	989,1
60	10	39	35,6	0	2	14,3	79,4	87,3	0	0	3,9	9,7	78,5	126,1	246	432,9	1164,7
61	10	39	35,6	0	2,2	13,7	74,5	75,9	56,9	0,9	3,8	21,8	68,7	159	224,6	148,8	935,4
62	10	39	35,6	0	2,2	13,7	74,5	75,9	56,9	0,9	6,6	10,1	69,7	113,3	305,9	301,1	1115,4
63	10	39	35,6	0	2,2	13,7	74,5	75,9	56,9	0,9	4	17,3	62,1	104	318	458,1	1272,2
64	12,3	49,7	31,7	0	7	11,6	91,4	44	0	0	4,6	28,2	85,4	191,5	144	28,2	729,6
65	12,3	49,7	31,7	0	7	11,6	91,4	44	0	0	9,4	14,1	99,3	167,9	257,5	151,6	947,5
66	12,3	49,7	31,7	0	7	11,6	91,4	44	0	0	5,3	15,2	77,3	169,2	322,4	310,3	1147,4
67	12,3	49,7	31,7	0	2,5	16,3	87,4	94,5	0	0	4,9	27,7	110,3	130,5	229,5	90,4	887,7
68	12,3	49,7	31,7	0	2,5	16,3	87,4	94,5	0	0	9	13	110,5	164,6	254	244,5	1090,0
69	12,3	49,7	31,7	0	2,5	16,3	87,4	94,5	0	0	4,6	24	98	147,3	368,3	329,7	1266,3
70	12,3	49,7	31,7	0	2,5	15	79,8	140,3	0	0	4,8	26	109,8	177,3	252,8	126,7	1028,7
71	12,3	49,7	31,7	0	2,5	15	79,8	140,3	0	0	7,9	19	85,4	187	303,8	276,5	1210,9
72	12,3	49,7	31,7	0	2,5	15	79,8	140,3	0	0	3,7	20,4	81,4	201,9	294,6	427,7	1361,0
73	14,4	59,8	25,2	0	8,3	19,4	97,9	44,4	0	0	5,7	33,4	165,8	173,7	144,2	13,2	805,4

## ANEXO 16: CONTINUAÇÃO

REGIMES	PRIMEIRO DESBASTE				SEGUNDO DESBASTE						CORTE FINAL						VOLUME TOTAL
	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. laminação (>40,0)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. Laminação (>40,0)	
74	14,4	59,8	25,2	0	8,3	19,4	97,9	44,4	0	0	11,4	16,3	163,2	233,7	211,9	126,9	1032,8
75	14,4	59,8	25,2	0	8,3	19,4	97,9	44,4	0	0	6,2	19,7	154,6	201,9	301,7	278,8	1232,3
76	14,4	59,8	25,2	0	3,1	19	93,9	96	0	0	6,2	32,7	152,9	248,9	180,7	34,3	967,1
77	14,4	59,8	25,2	0	3,1	19	93,9	98	0	0	10,7	14,9	139,6	202,3	339,2	153,6	1171,7
78	14,4	59,8	25,2	0	3,1	19	93,9	96	0	0	5,4	26,7	121,8	223	355,6	294,7	1338,6
79	14,4	59,8	25,2	0	2,7	15,6	80,4	138,4	0	0	6	30,3	133,4	216,5	277,9	93,9	1094,5
80	14,4	59,8	25,2	0	2,7	15,6	80,4	138,4	0	0	9,3	24,2	129,4	241,6	353,2	169,3	1263,5
81	14,4	59,8	25,2	0	2,7	15,6	80,4	138,4	0	0	4,3	22,1	128,1	204,1	397,3	294,7	1387,1
82	5,5	8,6	0	0	3,2	27	7,6	0	0	0	2,9	8,8	68,8	109,6	0	0	242,0
83	5,5	8,6	0	0	3,2	27	7,6	0	0	0	5,6	11,9	98,2	113,7	69,7	38,4	389,4
84	5,5	8,6	0	0	3,2	27	7,6	0	0	0	4,1	9,3	83,4	79,4	169,1	147,5	544,7
85	5,5	8,6	0	0	4,4	11,7	32,2	17,8	0	0	3,2	24,4	89,2	130,7	9,8	7,5	345,0
86	5,5	8,6	0	0	4,4	11,7	32,2	17,8	0	0	5,2	10,8	78,9	110,2	114,1	97,2	496,6
87	5,5	8,6	0	0	4,4	11,7	32,2	17,8	0	0	3,3	7,9	69,6	129,8	129,8	229,8	650,4
88	5,5	8,6	0	0	2,7	9,8	35,6	50,2	0	0	4,3	22,2	76,5	111,7	101	24,7	452,8
89	5,5	8,6	0	0	2,7	9,8	35,6	50,2	0	0	4,3	9,3	80,9	113,2	158,3	124,5	602,9
90	5,5	8,6	0	0	2,7	9,8	35,6	50,2	0	0	5,7	10,4	73	85,6	206,3	256,8	750,2
91	6,7	10,4	0	0	3,9	34,2	6,5	0	0	0	3,3	10,5	77,8	122,2	0	0	275,5
92	6,7	10,4	0	0	3,9	34,2	6,5	0	0	0	7,4	14,5	134,7	165,7	27,6	20,7	432,3
93	6,7	10,4	0	0	3,9	34,2	6,5	0	0	0	6,5	12,6	112,6	111,3	171,8	119,5	596,0
94	6,7	10,4	0	0	6,7	17,4	35,7	16,6	0	0	4	30,3	108,7	155,4	0,6	0,5	393,0
95	6,7	10,4	0	0	6,7	17,4	35,7	16,6	0	0	6,7	13,1	109,9	136,7	154,6	39,5	554,0
96	6,7	10,4	0	0	6,7	17,4	35,7	16,6	0	0	5,1	10,5	93,7	170,7	195,1	145,8	714,4
97	6,7	10,4	0	0	3,7	14,2	61,1	30,7	0	0	4	27,5	99,7	135,6	110	11,7	515,3
98	6,7	10,4	0	0	3,7	14,2	61,1	30,7	0	0	5,7	24,5	90,8	185,6	140,2	101,3	674,9
99	6,7	10,4	0	0	3,7	14,2	61,1	30,7	0	0	7	21,4	82,6	160,3	259,7	169,2	827,0
100	7,6	11,9	0	0	4,6	42,2	5,1	0	0	0	3,9	34	123,6	80	0	0	312,9
101	7,6	11,9	0	0	4,6	42,2	5,1	0	0	0	9,4	17,3	168,4	197,5	10,5	7,8	482,3
102	7,6	11,9	0	0	4,6	42,2	5,1	0	0	0	9,4	16,2	144,6	262,8	59,4	91,5	655,3
103	7,6	11,9	0	0	10,4	25,7	51,6	0	0	0	4,7	34,6	123,5	176,1	0	0	446,1
104	7,6	11,9	0	0	10,4	25,7	51,6	0	0	0	8,4	15,7	142	164,5	156	25,2	619,0
105	7,6	11,9	0	0	10,4	25,7	51,6	0	0	0	7,4	20,5	113,1	215	200,9	121,8	785,9
106	7,6	11,9	0	0	5,1	20,7	66,1	31,2	0	0	5	34,3	118,4	158,6	120,6	2	581,5
107	7,6	11,9	0	0	5,1	20,7	66,1	31,2	0	0	7,4	32,4	109,6	229	185,6	43,1	749,7
108	7,6	11,9	0	0	5,1	20,7	66,1	31,2	0	0	8,6	14,2	149,7	221,3	219,4	145,9	901,7
109	14,9	15,7	0,6	0	6,9	16,4	37,4	0	0	0	8,9	14,5	85,3	124,5	2,9	2,2	330,2



## ANEXO 16: CONTINUAÇÃO

REGIMES	PRIMEIRO DESBASTE				SEGUNDO DESBASTE						CORTE FINAL						VOLUME TOTAL
	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. laminação (>40,0)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. Laminação (>40,0)	
110	14,9	15,7	0,6	0	6,9	16,4	37,4	0	0	0	3,6	19,4	67,1	107,2	108,1	83,8	481,1
111	14,9	15,7	0,6	0	6,9	16,4	37,4	0	0	0	5,7	17,3	52,4	127,6	125,2	216,3	636,4
112	14,9	15,7	0,6	0	2,3	14	47,8	27,1	0	0	8,3	13,6	74,6	108,3	93	15,7	435,9
113	14,9	15,7	0,6	0	2,3	14	47,8	27,1	0	0	3,1	15,8	69,8	116,5	149,3	110,2	587,1
114	14,9	15,7	0,6	0	2,3	14	47,8	27,1	0	0	4,5	14,2	80,6	71,6	201,9	241,6	736,8
115	14,9	15,7	0,6	0	1,5	13,2	45,5	61,5	0	0	7,2	12,1	61,8	147,7	130	33,8	545,5
116	14,9	15,7	0,6	0	1,5	13,2	45,5	60,3	0	0	2,4	19,9	71,3	103,9	206,9	136,3	692,4
117	14,9	15,7	0,6	0	1,5	13,2	45,5	61,5	0	0	3,1	11,3	65,6	118,7	216,2	267,2	835,0
118	17,6	18,5	0,3	0	7,8	21,4	42,4	0	0	0	10,5	16,7	98	143,2	0	0	376,4
119	17,6	18,5	0,3	0	7,8	21,4	42,4	0	0	0	4,8	27,1	101,1	123,4	141	31,1	536,5
120	17,6	18,5	0,3	0	7,8	21,4	42,4	0	0	0	6,9	23,9	72,5	168,6	185,3	133,7	698,9
121	17,6	18,5	0,3	0	3,4	23,3	50,4	28,5	0	0	10,6	16,5	93,3	129,3	101,2	4,4	497,3
122	17,6	18,5	0,3	0	3,4	23,3	50,4	28,5	0	0	4,1	22,1	86,9	183,8	133,5	85,4	657,8
123	17,6	18,5	0,3	0	3,4	23,3	50,4	28,5	0	0	5,5	19,6	105,7	177,8	206	156,6	813,2
124	17,6	18,5	0,3	0	6,1	13	53,5	67,7	0	0	9,3	14,8	131,8	134,3	130,7	20,1	617,7
125	17,6	18,5	0,3	0	6,1	13	53,5	67,7	0	0	3,2	23,8	97,4	180,6	176,2	114	771,9
126	17,6	18,5	0,3	0	6,1	13	53,5	67,7	0	0	3,9	15,4	85,6	150,8	241,3	239,9	913,6
127	20	20,8	0,1	0	9,8	26,6	45,5	0	0	0	11,8	18,9	110,9	161,7	0	0	426,1
128	20	20,8	0,1	0	9,8	26,6	45,5	0	0	0	6,2	35	121,6	265,1	31,3	16,7	598,7
129	20	20,8	0,1	0	9,8	26,6	45,5	0	0	0	8,5	31,5	158,8	149,1	190,1	107,7	768,5
130	20	20,8	0,1	0	5,1	31,4	54,4	27,6	0	0	12,6	19,1	108,9	261,3	0	0	561,3
131	20	20,8	0,1	0	5,1	31,4	54,4	27,6	0	0	5,2	29,1	159,5	173,2	171,8	33,7	731,9
132	20	20,8	0,1	0	5,1	31,4	54,4	27,6	0	0	6,7	25,7	133,2	221,6	210,8	132,5	889,9
133	20	20,8	0,1	0	7	17,1	59,7	68,9	0	0	11,5	17,7	160,4	170,4	130,3	6,8	690,7
134	20	20,8	0,1	0	7	17,1	59,7	68,9	0	0	4	28,2	141,2	234,7	197,4	49,6	848,7
135	20	20,8	0,1	0	7	17,1	59,7	68,9	0	0	4,7	20	129,7	198	287,4	150,1	983,5
136	11,9	30,9	10,4	0	4,5	10,5	45,9	25,1	0	0	6,3	11,7	71,2	103,4	84,9	8,3	425,0
137	11,9	30,9	10,4	0	4,5	10,5	45,9	25,1	0	0	6,1	10,5	92,5	114,7	116,4	97,7	577,1
138	11,9	30,9	10,4	0	4,5	10,5	45,9	25,1	0	0	3,3	12,9	77,6	135,7	131,9	228,9	729,5
139	11,9	30,9	10,4	0	4	9,2	45,1	61,9	0	0	5,3	10,3	99,9	103,1	114,5	24,2	530,7
140	11,9	30,9	10,4	0	4	9,2	45,1	61,9	0	0	7	11,7	69,2	137,3	159,2	121,2	679,0
141	11,9	30,9	10,4	0	4	9,2	45,1	61,9	0	0	4,2	17,1	53,6	115,9	208,3	249,9	822,4
142	11,9	30,9	10,4	0	3,5	6,7	65,5	74,3	0	0	4,1	8,8	84,3	152,9	143,4	41,5	638,2
143	11,9	30,9	10,4	0	3,5	6,7	65,5	74,3	0	0	5,2	9,6	73,6	130,2	214,5	143,9	780,2
144	11,9	30,9	10,4	0	3,5	6,7	65,5	74,3	0	0	6,1	14,8	60,5	137	220,7	270,2	912,5
145	14,6	37,8	7,9	0	6	14,9	54,9	25,6	0	0	7,7	14	86,2	213,6	0,8	0,6	484,6
146	14,6	37,8	7,9	0	6	14,9	54,9	25,6	0	0	9,1	18,5	118,5	140,7	157,3	40,2	646,0

## ANEXO 16: CONTINUAÇÃO

REGIMES	PRIMEIRO DESBASTE				SEGUNDO DESBASTE						CORTE FINAL						VOLUME TOTAL
	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. laminação (>40,0)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. Laminação (>40,0)	
147	14,6	37,8	7,9	0	6	14,9	54,9	25,6	0	0	4,1	18	102,5	176,2	196,7	145	804,2
148	14,6	37,8	7,9	0	4,9	13	80,1	38,7	0	0	7	12,8	126,5	139,6	111,2	10,9	605,0
149	14,6	37,8	7,9	0	4,9	13	80,1	38,7	0	0	8,9	14,1	112,3	166,1	165,7	98,1	762,2
150	14,6	37,8	7,9	0	4,9	13	80,1	38,7	0	0	6,4	18,7	99	127,9	296,7	163	908,7
151	14,6	37,8	7,9	0	4,5	8,5	74,8	81,1	0	0	5,5	26,8	91,6	194,9	144,7	27,6	720,3
152	14,6	37,8	7,9	0	4,5	8,5	74,8	81,1	0	0	6,6	22,9	81,3	163,7	240,1	122,5	866,3
153	14,6	37,8	7,9	0	4,5	8,5	74,8	81,1	0	0	7,3	19,8	94,3	156,1	245,2	242,5	994,4
154	17,1	44,2	5,3	0	7,8	20,7	62,8	22,6	0	0	8,8	15,9	158,5	182,1	0	0	545,8
155	17,1	44,2	5,3	0	7,8	20,7	62,8	22,6	0	0	12,4	20,8	152,5	169	158,3	25,6	719,1
156	17,1	44,2	5,3	0	7,8	20,7	62,8	22,6	0	0	5,2	23,8	130	220,6	201,8	120,6	882,5
157	17,1	44,2	5,3	0	5,9	18,4	88,6	39,4	0	0	8,5	15,1	149,9	161,4	120,6	1,1	675,5
158	17,1	44,2	5,3	0	5,9	18,4	88,6	39,4	0	0	11	16,5	136,1	232,3	183,3	40,8	838,9
159	17,1	44,2	5,3	0	5,9	18,4	88,6	39,4	0	0	8,8	20,3	118	196,9	281,4	138,5	982,8
160	17,1	44,2	5,3	0	5,5	10,7	82,3	82,8	0	0	6,9	34,1	109,5	236,7	142,6	11,6	789,3
161	17,1	44,2	5,3	0	5,5	10,7	82,3	82,8	0	0	8	29,2	139,4	227,2	183,5	92,1	927,3
162	17,1	44,2	5,3	0	5,5	10,7	82,3	82,8	0	0	8,5	24,6	113,1	184,2	312,4	143,3	1034,0
163	6,7	0	0	0	3,3	16,4	0,2	0	0	0	7,1	14,3	44,6	41,5	0	0	134,1
164	6,7	0	0	0	3,3	16,4	0,2	0	0	0	2,2	24,7	54	114,9	1,1	1,6	225,1
165	6,7	0	0	0	3,3	16,4	0,2	0	0	0	7,2	13,8	78,6	127,7	41,5	31,5	326,9
166	6,7	0	0	0	7	20,6	8,9	0	0	0	5,8	12,2	80,2	55,3	0	0	196,7
167	6,7	0	0	0	7	20,6	8,9	0	0	0	7,1	13,7	83,1	122,2	13,6	10,5	293,4
168	6,7	0	0	0	7	20,6	8,9	0	0	0	6,4	7,5	101	109,7	84,3	46,2	398,3
169	6,7	0	0	0	5,1	21,5	14,6	14,1	0	0	4,4	10,5	74,2	114,7	0	0	265,8
170	6,7	0	0	0	5,1	21,5	14,6	14,1	0	0	4,4	10,5	102,9	132,7	31	23,4	366,9
171	6,7	0	0	0	5,1	21,5	14,6	14,1	0	0	4	18,8	64,8	107,8	114,3	101,8	473,5
172	8,2	0	0	0	4	19,8	0,1	0	0	0	8,5	17,9	50,3	44,8	0	0	153,6
173	8,2	0	0	0	4	19,8	0,1	0	0	0	3,1	10,2	79,3	125,4	0	0	250,1
174	8,2	0	0	0	4	19,8	0,1	0	0	0	11,3	18,6	105,8	158,7	17,3	13,1	356,9
175	8,2	0	0	0	5,3	29,6	7,7	0	0	0	6,8	14,6	91,9	62,2	0	0	226,3
176	8,2	0	0	0	9	26	7,7	0	0	0	9	16,2	101,2	149,6	1,7	1,3	329,9
177	8,2	0	0	0	9	26	7,7	0	0	0	6,7	13,5	136,8	153	51,7	28,2	440,8
178	8,2	0	0	0	5,2	31,1	28,1	0	0	0	5,1	12	84,4	130,3	0	0	304,4
179	8,2	0	0	0	5,2	31,1	28,1	0	0	0	5,8	12,8	134,9	163,4	12,6	9,5	411,6
180	8,2	0	0	0	5,2	31,1	28,1	0	0	0	5,1	26,3	88,9	133,2	155	41,3	522,4
181	9,6	0	0	0	4,7	23,2	0	0	0	0	10,4	22,6	105,8	0	0	0	176,3
182	9,6	0	0	0	4,7	23,2	0	0	0	0	3,8	33,1	125,7	81,4	0	0	281,5
183	9,6	0	0	0	4,7	23,2	0	0	0	0	3,9	34,4	128,2	184,7	4,2	3,2	396,1

## ANEXO 16: CONTINUAÇÃO

REGIMES	PRIMEIRO DESBASTE				SEGUNDO DESBASTE						CORTE FINAL						VOLUME TOTAL
	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. laminação (>40,0)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. Laminação (>40,0)	
184	9,6	0	0	0	11,1	32,1	6,4	0	0	0	8,2	17,8	105,3	69,2	0	0	259,7
185	9,6	0	0	0	11,1	32,1	6,4	0	0	0	10,9	19,1	115,1	168,2	0	0	372,5
186	9,6	0	0	0	11,1	32,1	6,4	0	0	0	9,6	17,4	171,4	200,6	18,7	13,8	490,7
187	9,6	0	0	0	6,7	39,8	26,2	0	0	0	6	14	159,1	87,6	0	0	349,0
188	9,6	0	0	0	6,7	39,8	26,2	0	0	0	7,3	15,3	164,5	193,6	1,7	1,3	466,0
189	9,6	0	0	0	6,7	39,8	26,2	0	0	0	6,6	34,7	115,3	268,3	49,1	26,1	582,4
190	6,1	9,4	0	0	7	21,6	4,8	0	0	0	4	10,4	72,3	50,3	0	0	185,9
191	6,1	9,4	0	0	7	21,6	4,8	0	0	0	5,6	12,2	80,4	121,3	7,1	5,6	281,1
192	6,1	9,4	0	0	7	21,6	4,8	0	0	0	5	11,4	95,5	111,6	72,9	40,3	385,6
193	6,1	9,4	0	0	3,9	14,3	33,5	0	0	0	3	8,7	67,4	106,9	0	0	253,2
194	6,1	9,4	0	0	3,9	14,3	33,5	0	0	0	3,5	24,3	87,7	131,6	22,3	16,9	353,5
195	6,1	9,4	0	0	3,9	14,3	33,5	0	0	0	3,1	17,9	64,5	106,2	110,2	91,4	460,5
196	6,1	9,4	0	0	4,6	11	35,9	21,2	0	0	2,1	21,4	85,5	124,6	1,2	0,9	323,9
197	6,1	9,4	0	0	4,6	11	35,9	21,2	0	0	6,9	12	75,7	95,8	117,8	29,2	425,6
198	6,1	9,4	0	0	4,6	11	35,9	21,2	0	0	4,5	9,3	87,3	113,1	119,3	109,1	530,8
199	7,4	11,3	0	0	8,8	27	3,8	0	0	0	4,8	12,7	82,7	55,9	0	0	214,4
200	7,4	11,3	0	0	8,8	27	3,8	0	0	0	7	14,6	94,1	141,7	0	0	315,7
201	7,4	11,3	0	0	8,8	27	3,8	0	0	0	6,7	14	132,4	184,4	28,8	21,5	426,1
202	7,4	11,3	0	0	5,2	18,6	37	0	0	0	3,5	10,1	127	71,5	0	0	291,6
203	7,4	11,3	0	0	5,2	18,6	37	0	0	0	4,6	31,7	111,7	160,4	6,1	4,6	398,6
204	7,4	11,3	0	0	5,2	18,6	37	0	0	0	4,1	25,2	99,5	202,5	64,7	34,8	510,3
205	7,4	11,3	0	0	6,7	15,9	39,8	20,9	0	0	10,7	16,9	99	144,4	0	0	373,0
206	7,4	11,3	0	0	6,7	15,9	39,8	20,9	0	0	10,1	16,1	95,1	132,9	110,8	14,5	481,5
207	7,4	11,3	0	0	6,7	15,9	39,8	20,9	0	0	7,1	17,8	112,9	139,7	164,9	46	590,4
208	8,5	12,8	0	0	10,8	32,6	2,7	0	0	0	5,9	15,9	94,8	61,5	0	0	245,5
209	8,5	12,8	0	0	10,8	32,6	2,7	0	0	0	8,3	17,4	106,2	157,3	0	0	356,6
210	8,5	12,8	0	0	10,8	32,6	2,7	0	0	0	8,6	16,7	166,1	196,2	11,2	8,4	474,6
211	8,5	12,8	0	0	6,7	23,4	39,8	0	0	0	4,2	33,9	123,4	80,7	0	0	333,4
212	8,5	12,8	0	0	6,7	23,4	39,8	0	0	0	5,7	13,4	154,6	184,3	0	0	449,2
213	8,5	12,8	0	0	6,7	23,4	39,8	0	0	0	5,3	32,9	119,8	261,5	36,5	19,5	566,7
214	8,5	12,8	0	0	9,5	22,5	43,5	19,3	0	0	12,2	19,2	112,5	164,2	0	0	424,2
215	8,5	12,8	0	0	9,5	22,5	43,5	19,3	0	0	13,2	19,9	113	269,2	4,6	3,4	539,4
216	8,5	12,8	0	0	9,5	22,5	43,5	19,3	0	0	10	16,3	148,5	165,7	162,5	30	649,1
217	12,3	14,5	0,3	0	5,5	17,2	26	0	0	0	2	21,4	86,6	58,3	0	0	244,1
218	12,3	14,5	0,3	0	5,5	17,2	26	0	0	0	2,6	22,7	86,6	129,7	14,9	11,4	343,7
219	12,3	14,5	0,3	0	5,5	17,2	26	0	0	0	6,9	12,2	77,3	145,9	50,9	81,5	450,5
220	12,3	14,5	0,3	0	2,4	14,4	33,9	18,9	0	0	7,1	12,8	79,2	117,7	0	0	313,5

## ANEXO 16: CONTINUAÇÃO

REGIMES	PRIMEIRO DESBASTE				SEGUNDO DESBASTE						CORTE FINAL						VOLUME TOTAL
	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. laminação (>40,0)	vol. Resíduo (<8)	vol. celulose (8,0 - 13,9)	vol. Celulose (14,0 - 23,9)	vol. serraria (24,0 - 30,9)	vol. serraria (31,0 - 39,9)	vol. Laminação (>40,0)	
221	12,3	14,5	0,3	0	2,4	14,4	33,9	18,9	0	0	7	12,8	70,6	107	97,7	23,3	415,1
222	12,3	14,5	0,3	0	2,4	14,4	33,9	18,9	0	0	6,2	11,8	80	111	115,3	100,3	521,3
223	12,3	14,5	0,3	0	2	16,3	44,1	26,9	0	0	4,8	10,5	69,4	101,5	80,8	3,6	387,0
224	12,3	14,5	0,3	0	2	16,3	44,1	26,9	0	0	4,2	9,6	86	109,9	128,2	34,5	488,8
225	12,3	14,5	0,3	0	2	16,3	44,1	26,9	0	0	3,5	16,3	71,2	115,7	153	115,3	591,4
226	14,8	17,2	0,1	0	6,7	21,4	29,3	0	0	0	2,4	24,8	98,7	65,9	0	0	281,3
227	14,8	17,2	0,1	0	6,7	21,4	29,3	0	0	0	3,4	28,8	107,7	154,2	2,1	1,6	387,3
228	14,8	17,2	0,1	0	6,7	21,4	29,3	0	0	0	10,5	16,4	96,4	204,7	53,2	28,8	499,5
229	14,8	17,2	0,1	0	3,2	22	37,2	17,4	0	0	8,2	14,7	91,1	135,4	0	0	361,3
230	14,8	17,2	0,1	0	3,2	22	37,2	17,4	0	0	9,2	15,6	90,6	221,5	11,9	8,9	469,6
231	14,8	17,2	0,1	0	3,2	22	37,2	17,4	0	0	8	14,2	112,6	137,8	155,4	39,8	579,7
232	14,8	17,2	0,1	0	3	22,1	49,5	28,2	0	0	6	12,4	81,9	117,5	90,6	0	443,3
233	14,8	17,2	0,1	0	3	22,1	49,5	28,2	0	0	5,6	11,8	121,9	129,8	126,6	18,9	549,5
234	14,8	17,2	0,1	0	3	22,1	49,5	28,2	0	0	4,6	22,8	87,4	182,9	133	86,1	651,7
235	16,9	19,4	0	0	7,9	25,9	32,2	0	0	0	11,9	20,6	112,9	73,7	0	0	321,4
236	16,9	19,4	0	0	7,9	25,9	32,2	0	0	0	4,3	33,6	122,2	174,6	0	0	437,0
237	16,9	19,4	0	0	7,9	25,9	32,2	0	0	0	4,2	30,8	180,7	204,6	19,3	14,2	556,1
238	16,9	19,4	0	0	5,1	33	53,8	0	0	0	9,3	16,7	167,4	89,9	0	0	411,5
239	16,9	19,4	0	0	5,1	33	53,8	0	0	0	11,1	18,3	172,6	195,9	1,1	0,8	528,0
240	16,9	19,4	0	0	5,1	33	53,8	0	0	0	10	16,8	144,2	164	154	24,4	641,6
241	16,9	19,4	0	0	4,5	29,8	54,2	28,1	0	0	6,7	14	150,9	176,9	0	0	501,4
242	16,9	19,4	0	0	4,5	29,8	54,2	28,1	0	0	7,1	14	146,2	161,3	124,2	5,8	611,5
243	16,9	19,4	0	0	4,5	29,8	54,2	28,1	0	0	5,7	29,4	155,9	167,8	165,5	32,1	709,3

ANEXO 17: RESULTADOS ECONÔMICOS PARA OS REGIMES DE MANEJO,  
CONSIDERANDO A VARIAÇÃO DA TAXA DE JUROS (6 %, 9 % E 12 %)  
E O PREÇO DA MADEIRA DESRAMADA (+20 %, +40 % E +60 %)

ANEXO 17: CONTINUAÇÃO

REGIME	SEM DESRAMA			COM DESRAMA								
	6%	9%	12%	6%			9%			12%		
				+20 %	+40 %	+60 %	+20 %	+40 %	+60 %	+20 %	+40 %	+60 %
1	4.153,65	1.487,12	244,48	4.290,26	4.816,84	5.343,43	1.486,87	1.780,41	2.063,95	201,41	372,23	543,04
2	10.429,77	4.231,77	1.532,57	12.574,49	15.044,08	17.513,66	5.201,41	6.409,23	7.617,05	1.997,21	2.654,32	3.311,42
3	11.566,52	4.126,62	1.131,28	14.176,44	17.075,19	19.973,94	5.185,83	6.464,66	7.743,48	1.572,51	2.195,84	2.819,18
4	9.536,41	4.144,63	1.700,46	10.864,17	12.537,91	14.211,64	4.746,55	5.597,98	6.449,41	1.984,34	2.467,33	2.950,32
5	12.044,42	4.811,26	1.747,42	14.472,07	17.200,74	19.929,41	5.840,96	7.096,43	8.351,90	2.201,98	2.841,98	3.481,98
6	11.866,79	4.143,46	1.122,40	14.310,97	17.029,53	19.748,10	5.054,83	6.178,81	7.302,80	1.455,18	1.966,44	2.477,70
7	11.452,77	4.719,85	1.790,41	13.435,15	15.733,57	18.031,98	5.588,07	6.689,82	7.791,57	2.187,33	2.774,05	3.360,77
8	11.885,14	4.359,33	1.308,27	14.195,16	16.788,73	19.382,31	5.262,28	6.382,27	7.502,25	1.661,13	2.194,74	2.728,34
9	10.856,84	3.410,93	628,25	13.025,04	15.456,57	17.888,11	4.143,62	5.083,82	6.024,01	850,53	1.248,81	1.647,08
10	2.698,57	1.244,44	88,53	3.377,28	3.523,10	3.668,92	974,28	1.052,79	1.131,31	-136,57	-89,27	-41,97
11	7.875,80	3.850,98	1.311,54	11.530,55	13.785,57	16.040,58	4.650,53	5.753,41	6.856,30	1.666,44	2.266,46	2.866,47
12	9.352,07	3.945,22	1.025,55	13.483,25	16.127,67	18.772,08	4.832,15	5.998,78	7.165,40	1.362,26	1.930,91	2.499,56
13	7.009,09	3.706,86	1.420,27	9.861,77	11.394,17	12.926,57	4.168,63	4.948,16	5.727,70	1.608,89	2.051,09	2.493,30
14	9.452,83	4.441,34	1.508,06	13.494,67	15.969,69	18.444,71	5.292,59	6.431,35	7.570,12	1.852,39	2.432,90	3.013,41
15	9.412,33	3.764,80	883,53	13.333,69	15.833,19	18.332,68	4.527,44	5.560,84	6.594,25	1.126,27	1.596,33	2.066,39
16	9.377,26	4.693,33	1.769,82	13.154,09	15.299,58	17.445,07	5.424,37	6.452,82	7.481,26	2.075,79	2.623,47	3.171,14
17	10.333,29	4.538,52	1.387,32	14.473,49	16.995,90	19.518,31	5.351,38	6.440,63	7.529,88	1.676,09	2.195,05	2.714,02
18	9.677,51	3.627,73	716,55	13.575,82	16.069,84	18.563,86	4.327,83	5.292,18	6.256,53	900,92	1.309,43	1.717,94
19	2.070,25	1.354,45	143,80	3.342,32	3.342,32	3.342,32	920,18	920,18	920,18	-195,46	-195,46	-195,46
20	6.275,42	3.736,67	1.233,58	10.887,85	12.791,95	14.696,05	4.290,14	5.221,39	6.152,64	1.434,93	1.941,57	2.448,21
21	7.679,14	3.843,25	956,07	13.041,54	15.506,77	17.971,99	4.582,47	5.670,05	6.757,62	1.197,31	1.727,42	2.257,54
22	5.725,47	3.771,38	1.444,89	9.731,33	11.082,48	12.433,63	4.062,95	4.750,28	5.437,61	1.518,94	1.908,85	2.298,75
23	7.868,91	4.435,03	1.489,05	13.054,76	15.152,08	17.249,40	5.041,91	6.006,90	6.971,88	1.686,81	2.178,73	2.670,65
24	8.206,89	3.899,37	925,65	13.633,43	16.132,82	18.632,21	4.595,51	5.628,87	6.662,23	1.112,57	1.582,61	2.052,65
25	7.613,44	4.608,72	1.714,84	12.340,22	13.921,97	15.503,71	4.996,53	5.754,75	6.512,96	1.817,56	2.221,33	2.625,10
26	8.720,44	4.554,60	1.385,97	14.202,14	16.483,13	18.764,12	5.195,36	6.180,36	7.165,36	1.568,56	2.037,85	2.507,14
27	8.150,95	3.593,98	691,10	13.266,73	15.590,99	17.915,26	4.163,58	5.062,29	5.961,01	792,64	1.173,34	1.554,05
28	9.873,36	3.305,46	1.278,39	8.883,01	10.395,73	11.908,46	3.833,48	4.617,96	5.402,43	1.529,30	1.983,48	2.437,66
29	13.359,81	4.398,44	1.584,28	12.998,88	15.331,56	17.664,24	5.264,67	6.360,31	7.455,95	1.967,76	2.538,70	3.109,64
30	13.649,48	4.027,04	1.095,04	13.956,23	16.740,74	19.525,26	4.989,05	6.165,75	7.342,45	1.463,34	2.011,20	2.559,05
31	12.324,96	4.169,20	1.595,68	11.329,70	13.004,30	14.678,89	4.750,03	5.569,03	6.388,04	1.848,79	2.294,37	2.739,94
32	14.021,47	4.452,41	1.461,24	13.857,80	16.315,65	18.773,49	5.317,10	6.401,42	7.485,74	1.807,66	2.336,18	2.864,71
33	13.070,92	3.657,79	837,36	13.225,82	15.673,32	18.120,82	4.416,70	5.384,64	6.352,58	1.080,60	1.500,56	1.920,53
34	13.118,08	4.191,06	1.383,08	12.616,61	14.709,87	16.803,14	4.928,41	5.891,52	6.854,64	1.688,61	2.179,57	2.670,54
35	12.898,86	3.706,03	895,28	12.845,84	15.127,53	17.409,22	4.436,77	5.380,13	6.323,48	1.145,90	1.575,00	2.004,10
36	11.939,42	2.968,81	368,20	12.152,10	14.429,80	16.707,49	3.605,31	4.446,66	5.288,01	532,98	872,52	1.212,07
37	7.902,25	3.386,03	1.318,31	8.723,44	10.001,40	11.279,37	3.722,16	4.384,89	5.047,62	1.443,12	1.826,81	2.210,51
38	10.979,81	4.389,54	1.570,97	12.735,94	14.884,47	17.033,00	5.106,52	6.115,67	7.124,81	1.858,08	2.383,95	2.909,82
39	11.424,90	4.002,92	1.073,43	13.621,76	16.173,64	18.725,51	4.807,88	5.886,27	6.964,66	1.346,84	1.848,92	2.351,01
40	10.433,18	4.381,97	1.704,29	11.560,94	13.102,41	14.643,87	4.832,53	5.586,43	6.340,33	1.869,33	2.279,49	2.689,64
41	12.161,56	4.653,13	1.551,94	14.235,28	16.676,81	19.118,35	5.450,56	6.527,68	7.604,81	1.845,02	2.370,04	2.895,06
42	11.506,64	3.833,17	906,19	13.653,69	16.140,40	18.627,11	4.550,41	5.533,85	6.517,30	1.107,81	1.534,50	1.961,19

## ANEXO 17: CONTINUAÇÃO

REGIME	SEM DESRAMA			COM DESRAMA								
	6%	9%	12%	6%			9%			12%		
				+20 %	+40 %	+60 %	+20 %	+40 %	+60 %	+20 %	+40 %	+60 %
43	12.222,87	4.856,92	1.732,31	13.976,66	16.113,80	18.250,94	5.552,71	6.536,01	7.519,31	1.097,39	2.498,65	2.999,91
44	11.955,02	4.217,51	1.153,37	13.848,94	16.092,29	18.335,63	4.874,25	5.801,76	6.729,26	1.347,95	1.769,84	2.191,73
45	10.782,11	3.281,22	532,86	12.629,50	14.804,64	16.979,79	3.823,80	4.627,27	5.430,74	634,54	958,80	1.283,06
46	6.606,16	3.598,81	1.428,28	9.021,72	10.262,73	11.503,73	3.835,61	4.479,17	5.122,74	1.478,43	1.851,03	2.223,63
47	9.271,89	4.482,49	1.599,87	12.767,74	14.787,79	16.807,84	5.067,41	6.016,21	6.965,01	1.796,92	2.291,34	2.785,76
48	9.891,09	4.113,02	1.099,84	13.869,33	16.414,30	18.959,27	4.847,95	5.923,43	6.998,90	1.315,76	1.816,48	2.317,21
49	8.945,21	4.622,18	1.823,60	11.867,61	13.294,39	14.721,17	4.942,19	5.640,00	6.337,81	1.897,94	2.277,58	2.657,21
50	10.259,90	4.679,71	1.550,89	14.072,25	16.339,10	18.605,95	5.331,42	6.331,47	7.331,53	1.749,47	2.236,92	2.724,38
51	9.731,34	3.810,23	879,91	13.276,56	15.474,69	17.672,81	4.348,00	5.217,32	6.086,64	976,76	1.353,93	1.731,10
52	10.452,38	5.000,00	1.791,53	14.172,17	16.248,22	18.324,28	5.597,10	6.552,30	7.507,50	1.984,31	2.471,24	2.958,17
53	9.926,60	4.123,88	1.094,78	13.494,35	15.645,81	17.797,26	4.676,16	5.565,67	6.455,18	1.216,27	1.620,87	2.025,48
54	8.952,57	3.171,80	470,64	12.238,16	14.337,76	16.437,36	3.622,44	4.398,00	5.173,57	506,42	819,41	1.132,41
55	15.262,43	4.225,67	1.733,87	10.948,63	12.476,98	14.005,33	4.744,64	5.507,08	6.269,52	1.961,96	2.385,59	2.809,22
56	17.269,69	4.722,02	1.715,31	14.057,40	16.551,84	19.046,27	5.623,48	6.747,45	7.871,42	2.091,99	2.652,33	3.212,68
57	16.418,18	4.102,62	1.152,67	13.939,78	16.478,58	19.017,39	4.918,61	5.945,32	6.972,04	1.431,29	1.887,45	2.343,61
58	16.493,18	4.486,10	1.648,79	12.806,39	14.859,21	16.912,04	5.220,88	6.185,07	7.149,27	1.963,76	2.466,21	2.968,65
59	16.179,10	4.115,93	1.203,24	13.397,73	15.725,33	18.052,94	4.884,85	5.868,47	6.852,09	1.481,65	1.939,61	2.397,57
60	14.432,49	3.248,59	601,44	12.277,87	14.458,13	16.638,38	3.866,55	4.690,61	5.514,68	766,85	1.107,61	1.448,36
61	16.539,55	4.317,11	1.368,92	13.455,52	15.764,32	18.073,12	5.140,96	6.184,44	7.227,92	1.708,98	2.231,16	2.753,34
62	15.829,62	3.812,64	915,08	13.577,53	16.124,45	18.671,37	4.655,20	5.706,80	6.758,39	1.219,26	1.700,15	2.181,05
63	13.880,39	2.944,50	382,41	12.155,30	14.499,47	16.843,63	3.628,76	4.515,69	5.402,62	583,47	958,34	1.333,20
64	12.068,22	4.142,65	1.654,12	10.681,81	12.094,83	13.507,85	4.537,49	5.242,39	5.947,30	1.796,74	2.188,40	2.580,07
65	13.898,93	4.491,14	1.543,85	13.441,26	15.720,04	17.998,83	5.234,56	6.261,36	7.288,17	1.821,84	2.333,74	2.845,65
66	13.597,04	3.908,14	990,89	13.587,65	16.048,32	18.508,99	4.634,88	5.630,00	6.625,12	1.206,89	1.649,02	2.091,14
67	13.886,22	4.649,84	1.730,17	13.082,43	15.158,56	17.224,69	5.328,12	6.298,56	7.269,00	1.997,12	2.502,82	3.008,52
68	13.992,59	4.284,02	1.279,70	13.636,10	15.882,00	18.127,90	4.959,68	5.908,77	6.857,86	1.492,92	1.934,80	2.376,68
69	12.555,27	3.361,84	648,20	12.502,86	14.690,67	16.878,47	3.926,26	4.753,18	5.580,10	766,82	1.108,76	1.450,70
70	13.746,86	4.284,05	1.327,49	13.030,65	14.974,81	16.918,98	4.862,05	5.719,75	6.577,45	1.513,62	1.931,69	2.349,75
71	13.282,20	3.722,10	837,27	12.984,02	15.079,89	17.175,76	4.284,77	5.113,65	5.942,53	971,83	1.331,45	1.691,08
72	11.532,07	2.774,79	287,33	11.366,49	13.242,11	15.117,73	3.178,02	3.839,36	4.500,70	300,07	554,17	808,26
73	9.103,93	3.833,21	1.472,35	9.848,45	11.123,94	12.399,42	4.083,32	4.719,62	5.355,91	1.515,71	1.869,25	2.222,79
74	11.086,12	4.267,81	1.418,65	12.507,17	14.395,51	16.283,84	4.765,74	5.616,61	6.467,47	1.551,50	1.975,69	2.399,88
75	11.089,22	3.729,38	894,15	12.914,63	15.168,89	17.423,14	4.306,77	5.218,41	6.130,05	1.017,55	1.422,59	1.827,62
76	10.716,93	4.302,64	1.537,00	11.590,69	12.953,15	14.315,61	4.578,69	5.218,63	5.858,56	1.573,10	1.906,57	2.240,05
77	11.801,75	4.286,30	1.265,25	13.520,95	15.682,29	17.843,63	4.859,11	5.772,46	6.685,82	1.405,69	1.830,93	2.256,17
78	10.604,18	3.320,81	612,84	12.223,92	14.256,41	16.288,89	3.762,10	4.530,31	5.298,52	652,37	970,03	1.287,69
79	11.618,53	4.329,06	1.331,04	13.041,66	14.922,86	16.804,06	4.810,63	5.640,55	6.470,48	1.446,69	1.851,22	2.255,75
80	10.621,96	3.446,51	693,43	12.043,29	13.887,64	15.731,99	3.844,36	4.573,77	5.303,17	729,57	1.046,04	1.362,51
81	9.198,88	2.515,34	138,25	10.552,03	12.305,31	14.058,59	2.812,06	3.430,27	4.048,47	100,08	337,60	575,12
82	313,14	-610,20	-1.039,05	-76,84	-76,84	-76,84	-883,99	-883,99	-883,99	-1.252,93	-1.252,93	-1.252,93
83	3.228,51	663,36	-441,51	3.739,92	4.576,20	5.412,47	834,19	1.243,19	1.652,20	-411,46	-188,94	33,58
84	5.528,47	1.403,31	-239,23	6.894,09	8.548,55	10.203,00	1.913,58	2.643,46	3.373,35	-65,57	290,20	645,96
85	1.906,04	167,71	-616,53	1.722,12	1.884,17	2.046,21	0,63	83,07	165,50	-768,88	-722,12	-675,36
86	5.240,40	1.521,95	-33,83	6.231,32	7.523,28	8.815,23	1.890,61	2.485,04	3.079,48	83,75	396,77	699,80
87	6.049,04	1.529,25	-207,30	7.312,22	8.849,79	10.387,36	1.952,34	2.588,04	3.223,74	-96,63	192,53	481,69

## ANEXO 17: CONTINUAÇÃO

REGIME	SEM DESRAMA			COM DESRAMA								
	6%	9%	12%	6%			9%			12%		
				+20 %	+40 %	+60 %	+20 %	+40 %	+60 %	+20 %	+40 %	+60 %
88	4.482,43	1.319,18	-56,93	5.037,40	5.908,41	6.779,41	1.503,17	1.920,69	2.338,21	-24,37	197,97	420,31
89	5.955,29	1.698,90	-21,41	7.035,27	8.398,81	9.762,34	2.070,69	2.659,51	3.248,32	78,38	358,91	639,45
90	6.193,74	1.475,48	-275,52	7.506,41	9.082,43	10.658,45	1.877,38	2.486,77	3.096,16	-193,37	64,78	322,92
91	124,64	-481,80	-974,02	87,09	87,09	87,09	-830,48	-830,48	-830,48	-1.246,42	-1.246,42	-1.246,42
92	1.792,40	274,12	-671,30	2.446,82	2.824,62	3.202,43	155,56	340,34	525,11	-815,89	-715,36	-614,83
93	4.311,65	1.289,51	-317,47	6.480,71	7.990,34	9.499,97	1.675,81	2.341,81	3.007,81	-224,78	99,84	424,47
94	1.244,29	131,75	-650,27	1.441,45	1.451,79	1.462,12	-180,75	-175,49	-170,24	-900,88	-897,90	-894,92
95	3.995,41	1.392,18	-118,17	5.770,04	6.911,46	8.052,89	1.629,83	2.155,01	2.680,18	-86,63	181,09	448,81
96	4.843,98	1.439,09	-270,65	6.966,37	8.379,27	9.792,17	1.752,49	2.336,64	2.920,80	-232,25	33,46	299,17
97	3.464,60	1.254,79	-119,16	4.864,19	5.694,35	6.524,51	1.355,33	1.753,27	2.151,21	-148,95	62,96	274,88
98	4.646,81	1.528,24	-145,40	6.509,03	7.669,82	8.830,61	1.753,11	2.254,38	2.755,64	-136,78	102,05	340,87
99	4.858,63	1.270,57	-417,54	6.967,06	8.392,37	9.817,67	1.557,43	2.108,55	2.659,66	-408,22	-174,76	58,70
100	-992,91	-1.108,90	-1.365,94	-1.162,49	-1.162,49	-1.162,49	-1.543,17	-1.543,17	-1.543,17	-1.705,21	-1.705,21	-1.705,21
101	1.022,92	101,23	-786,16	1.815,07	1.958,16	2.101,25	-206,58	-136,59	-66,61	-1.053,38	-1.015,30	-977,23
102	2.861,29	900,81	-533,30	4.884,18	5.689,23	6.494,28	907,63	1.262,78	1.617,94	-849,07	-475,95	-302,84
103	750,35	84,80	-709,99	1.327,77	1.327,77	1.327,77	-310,97	-310,97	-310,97	-1.025,84	-1.025,84	-1.025,84
104	2.975,99	1.201,96	-267,25	5.341,88	6.396,81	7.451,74	1.329,24	1.814,61	2.299,99	-313,98	-66,55	180,88
105	3.778,95	1.247,10	-426,04	6.567,21	7.894,62	9.222,02	1.458,68	2.007,49	2.556,31	-459,53	-209,89	39,74
106	2.974,26	1.435,38	-36,81	5.175,69	6.001,47	6.827,25	1.460,82	1.856,66	2.252,50	-127,07	83,73	294,53
107	3.836,94	1.552,85	-150,48	6.427,67	7.488,86	8.550,06	1.666,87	2.125,13	2.583,39	-218,86	-0,53	217,80
108	3.810,93	1.154,74	-486,06	6.437,98	7.652,83	8.867,68	1.295,36	1.765,11	2.234,85	-566,24	-367,25	-168,26
109	1.689,91	-258,00	-842,58	723,94	776,42	828,90	-487,24	-460,02	-432,81	-1.030,09	-1.014,34	-998,58
110	6.029,24	1.341,94	-108,54	5.746,73	7.015,38	8.284,03	1.708,40	2.304,27	2.900,15	14,50	325,01	635,53
111	7.148,41	1.469,87	-230,45	7.158,44	8.729,62	10.300,80	1.919,13	2.583,10	3.247,06	-100,87	208,26	517,39
112	5.060,99	1.100,59	-134,25	4.398,76	5.212,85	6.026,93	1.260,55	1.658,71	2.056,86	-110,09	106,52	323,13
113	6.967,82	1.622,94	-25,35	6.724,47	8.072,21	9.419,95	1.997,90	2.592,48	3.187,06	82,35	372,17	661,98
114	7.234,05	1.430,43	-275,81	7.346,89	8.964,93	10.582,98	1.861,31	2.501,21	3.141,12	-174,89	102,74	380,38
115	6.622,88	1.598,83	28,32	5.980,75	6.944,42	7.908,09	1.816,45	2.259,83	2.703,22	68,91	294,93	520,96
116	7.356,96	1.625,55	-113,34	7.207,30	8.623,22	10.039,15	1.998,35	2.583,76	3.169,17	-25,55	240,74	507,02
117	7.133,36	1.283,67	-395,28	7.124,56	8.555,13	9.985,71	1.607,25	2.135,69	2.664,13	-356,78	-143,52	69,74
118	1.288,84	-133,57	-777,30	832,06	832,06	832,06	-460,17	-460,17	-460,17	-1.036,18	-1.036,18	-1.036,18
119	4.399,23	1.146,57	-220,10	5.101,04	6.195,24	7.289,45	1.368,35	1.882,28	2.396,22	-191,04	76,78	344,59
120	5.692,59	1.379,85	-284,64	6.759,57	8.181,55	9.603,54	1.707,34	2.308,25	2.909,16	-233,53	46,25	326,02
121	4.232,47	1.249,64	-59,69	4.596,93	5.375,08	6.153,24	1.326,89	1.707,47	2.088,05	-97,75	109,30	316,36
122	5.727,71	1.639,94	-25,04	6.490,90	7.621,90	8.752,90	1.859,21	2.358,17	2.857,13	-13,77	229,44	472,65
123	5.717,81	1.308,82	-337,84	6.679,07	7.979,99	9.280,91	1.557,10	2.071,59	2.586,08	-339,68	-116,46	106,76
124	5.118,92	1.503,82	-23,96	5.612,71	6.489,86	7.367,01	1.619,88	2.023,46	2.427,04	-54,40	151,34	357,07
125	6.179,75	1.676,79	-90,01	7.026,81	8.223,31	9.419,80	1.900,71	2.395,40	2.890,08	-92,31	132,70	357,72
126	6.219,18	1.386,89	-353,84	7.304,15	8.716,87	10.129,60	1.647,85	2.169,69	2.691,53	-365,81	-155,21	55,39
127	1.104,07	80,99	-661,43	1.157,08	1.157,08	1.157,08	-325,78	-325,78	-325,78	-983,87	-983,87	-983,87
128	2.870,88	807,61	-409,04	3.538,91	3.852,03	4.165,15	590,80	737,86	884,93	-629,78	-553,14	-476,50
129	4.237,90	1.157,63	-403,74	6.091,61	7.407,66	8.723,70	1.373,23	1.929,38	2.485,52	-429,61	-170,68	88,25
130	2.890,88	1.016,08	-196,65	3.268,77	3.268,77	3.268,77	638,28	638,28	638,28	-501,94	-501,94	-501,94
131	4.280,81	1.433,42	-139,28	5.870,53	6.896,14	7.921,75	1.537,54	1.990,00	2.442,47	-207,62	12,93	233,47
132	4.777,33	1.316,72	-351,15	6.596,72	7.819,94	9.043,15	1.468,93	1.952,68	2.436,44	-421,59	-211,70	-1,81

## ANEXO 17: CONTINUAÇÃO

REGIME	SEM DESRAMA			COM DESRAMA								
	6%	9%	12%	6%			9%			12%		
				+20 %	+40 %	+60 %	+20 %	+40 %	+60 %	+20 %	+40 %	+60 %
133	4.323,19	1.619,15	25,83	5.705,39	6.492,40	7.279,41	1.623,16	1.985,27	2.347,37	-83,73	100,86	285,45
134	4.919,88	1.584,85	-142,47	6.544,39	7.533,34	8.522,28	1.656,49	2.065,37	2.474,24	-239,61	-53,62	132,36
135	4.955,10	1.277,60	-410,03	6.811,25	8.066,09	9.320,94	1.416,19	1.879,72	2.343,24	-500,19	-313,13	-126,06
136	6.316,90	1.056,13	-112,43	4.093,40	4.849,26	5.605,13	1.189,73	1.568,80	1.943,88	-98,47	111,05	320,56
137	8.072,54	1.522,77	-23,64	6.164,13	7.372,16	8.580,19	1.844,58	2.388,91	2.933,24	64,07	335,44	606,81
138	8.680,55	1.490,40	-201,05	7.096,48	8.529,66	9.962,84	1.859,27	2.438,86	3.018,45	-121,09	136,41	393,92
139	7.408,23	1.380,45	-28,57	5.225,58	6.106,57	6.987,57	1.564,83	1.978,62	2.392,42	-0,41	215,22	430,85
140	8.840,67	1.690,14	-20,82	6.939,62	8.192,00	9.444,38	2.004,68	2.533,92	3.063,16	46,04	292,45	538,85
141	8.815,54	1.457,13	-264,31	7.329,77	8.781,55	10.233,33	1.799,75	2.348,47	2.897,20	-212,75	14,16	241,06
142	7.968,57	1.430,61	-125,25	5.873,65	6.805,15	7.736,65	1.621,94	2.032,89	2.443,83	-107,06	93,25	293,56
143	8.463,26	1.398,85	-274,83	6.822,41	8.102,42	9.382,43	1.696,04	2.202,26	2.708,48	-231,91	-12,28	207,36
144	7.796,01	995,23	-556,59	6.461,06	7.728,02	8.994,99	1.239,29	1.686,02	2.132,75	-558,76	-387,12	-215,48
145	4.207,03	794,36	-263,86	2.750,66	2.762,62	2.774,58	490,25	496,22	502,19	-509,58	-506,27	-502,95
146	6.328,51	1.441,32	-72,37	5.792,54	6.864,92	7.937,29	1.641,14	2.124,34	2.607,54	-65,39	175,50	416,40
147	7.082,30	1.441,83	-232,62	6.819,07	8.134,97	9.450,87	1.705,62	2.237,78	2.769,94	-222,31	14,12	250,56
148	5.671,70	1.262,53	-114,01	4.857,26	5.622,53	6.387,80	1.329,81	1.689,25	2.048,69	-165,46	21,84	209,15
149	6.941,16	1.511,02	-142,80	6.500,59	7.668,18	8.835,77	1.731,00	2.224,42	2.717,83	-141,74	87,99	317,71
150	6.953,47	1.242,22	-404,15	6.866,23	8.281,87	9.697,51	1.514,79	2.049,86	2.584,92	-406,21	-184,96	36,30
151	6.910,45	1.593,61	-52,06	6.108,15	6.967,56	7.826,97	1.693,06	2.072,20	2.451,34	-99,19	85,61	270,42
152	7.485,07	1.554,71	-212,24	7.155,67	8.438,28	9.720,89	1.795,76	2.303,01	2.810,26	-217,23	2,85	222,94
153	6.709,09	1.049,93	-539,65	6.532,18	7.781,04	9.029,90	1.232,16	1.672,51	2.112,86	-591,81	-422,62	-253,44
154	2.640,01	514,15	431,55	2.109,04	2.109,04	2.109,04	127,96	127,96	127,96	-741,73	-741,73	-741,73
155	5.132,64	1.430,75	-96,05	5.653,93	6.642,51	7.631,08	1.523,25	1.968,70	2.414,14	-165,32	56,76	278,83
156	5.880,88	1.420,65	-265,85	6.684,26	7.916,48	9.148,71	1.584,73	2.083,05	2.581,37	-326,08	-104,68	116,72
157	4.829,97	1.411,27	-46,00	5.094,39	5.847,50	6.600,61	1.401,11	1.754,84	2.108,57	-159,04	25,28	209,61
158	5.619,76	1.465,63	-175,88	6.141,08	7.104,53	8.067,99	1.532,23	1.939,37	2.346,52	-271,12	-81,56	106,00
159	5.806,43	1.232,36	-422,33	6.681,92	7.970,16	9.258,39	1.392,35	1.879,26	2.366,17	-499,12	-297,78	-96,44
160	5.783,23	1.651,23	-35,36	6.084,09	6.843,02	7.601,96	1.637,70	1.972,51	2.307,33	-161,04	2,16	165,36
161	5.656,62	1.316,61	-329,02	6.207,94	7.182,27	8.156,60	1.370,38	1.755,71	2.141,04	-442,16	-274,98	-107,80
162	5.274,99	913,51	-607,40	6.010,18	7.145,49	8.280,80	992,35	1.392,66	1.792,97	-729,29	-575,48	-421,68
163	-2.028,13	-1.833,73	-1.748,61	-2.418,11	-2.418,11	-2.418,11	-2.107,52	-2.107,52	-2.107,52	-1.962,49	-1.962,49	-1.962,49
164	-263,48	-997,57	-1.308,91	-566,71	-545,07	-523,43	-1.225,17	-1.214,58	-1.204,00	-1.495,61	-1.489,86	-1.484,10
165	957,95	-558,05	-1.151,53	1.048,64	1.428,17	1.807,69	-610,23	-442,80	-275,37	-1.252,03	-1.170,42	-1.088,81
166	-1.300,47	-1.464,00	-1.536,44	-1.646,44	-1.646,44	-1.646,44	-1.713,51	-1.713,51	-1.713,51	-1.735,55	-1.735,55	-1.735,55
167	237,11	-805,51	-1.229,20	82,91	229,73	376,55	-963,72	-896,17	-828,62	-1.380,21	-1.345,77	-1.311,34
168	1.279,30	-487,16	-1.145,02	1.539,81	2.074,72	2.609,63	-478,61	-257,46	-36,30	-1.222,91	-1.122,31	-1.021,71
169	55,88	-814,06	-1.189,49	-260,15	-260,15	-260,15	-1.047,58	-1.047,58	-1.047,58	-1.379,28	-1.379,28	-1.379,28
170	947,52	-517,26	-1.097,66	925,85	1.187,75	1.449,65	-621,20	-508,10	-395,01	-1.224,52	-1.170,64	-1.116,76
171	2.117,08	-187,97	-1.020,13	2.580,15	3.306,56	4.032,97	-114,59	168,29	447,16	-1.077,13	-958,15	-639,17
172	-1.982,19	-1.818,11	-1.742,49	-2.486,67	-2.486,67	-2.486,67	-2.166,78	-2.166,78	-2.166,78	-2.014,88	-2.014,88	-2.014,88
173	-422,26	-945,51	-1.286,13	-554,51	-554,51	-554,51	-1.248,84	-1.248,84	-1.248,84	-1.531,24	-1.531,24	-1.531,24
174	164,25	-765,62	-1.260,08	300,97	459,00	617,04	-975,60	-905,88	-836,16	-1.458,03	-1.424,05	-1.390,07
175	-1.288,78	-1.396,71	-1.501,10	-1.599,99	-1.599,99	-1.599,99	-1.714,47	-1.714,47	-1.714,47	-1.754,69	-1.754,69	-1.754,69
176	-143,49	-844,10	-1.252,42	-200,07	-181,80	-163,53	-1.123,22	-1.114,81	-1.106,40	-1.484,30	-1.480,02	-1.475,73
177	576,63	-622,15	-1.211,21	948,13	1.275,58	1.603,03	-757,54	-622,16	-486,77	-1.376,95	-1.315,37	-1.253,79



## ANEXO 17: CONTINUAÇÃO

REGIME	SEM DESRAMA			COM DESRAMA								
	6%	9%	12%	6%			9%			12%		
				+20 %	+ 40 %	+ 60 %	+20 %	+ 40 %	+ 60 %	+20 %	+ 40 %	+ 60 %
178	-230,91	-824,74	-1.207,63	-325,19	-325,19	-325,19	-1.122,14	-1.122,14	-1.122,14	-1.449,34	-1.449,34	-1.449,34
179	189,22	-732,45	-1.222,38	278,71	385,10	491,49	-962,90	-916,96	-871,02	-1.430,69	-1.408,80	-1.386,91
180	1.269,56	-378,41	-1.131,21	2.049,81	2.684,08	3.318,34	-397,42	-152,17	93,08	-1.251,45	-1.147,56	-1.043,68
181	-2.730,03	-2.420,71	-2.109,33	-3.717,18	-3.717,18	-3.717,18	-2.854,98	-2.854,98	-2.854,98	-2.448,59	-2.448,59	-2.448,59
182	-1.143,57	-1.291,15	-1.480,59	-1.343,90	-1.343,90	-1.343,90	-1.668,94	-1.668,94	-1.668,94	-1.785,88	-1.785,88	-1.785,88
183	-198,92	-821,87	-1.296,05	-9,28	29,19	67,67	-1.153,24	-1.136,26	-1.119,29	-1.578,85	-1.568,38	-1.560,10
184	-1.266,20	-1.309,08	-1.453,04	-1.530,75	-1.530,75	-1.530,75	-1.704,85	-1.704,85	-1.704,85	-1.768,88	-1.768,88	-1.768,88
185	-243,95	-754,18	-1.210,85	-102,77	-102,77	-102,77	-1.112,27	-1.112,27	-1.112,27	-1.505,01	-1.505,01	-1.505,01
186	83,52	-719,40	-1.261,23	455,29	589,93	724,57	-1.000,97	-945,30	-889,64	-1.519,04	-1.493,72	-1.468,40
187	-843,23	-1.067,31	-1.338,64	-923,57	-923,57	-923,57	-1.437,72	-1.437,72	-1.437,72	-1.639,69	-1.639,69	-1.639,69
188	-59,47	-714,94	-1.217,31	151,11	165,56	180,01	-1.052,94	-1.046,70	-1.040,46	-1.501,05	-1.498,08	-1.495,10
189	599,32	-518,00	-1.194,82	1.238,96	1.487,07	1.735,19	-751,19	-655,25	-559,31	-1.433,34	-1.392,70	-1.352,06
190	-1.718,12	-1.729,46	-1.710,77	-2.118,29	-2.118,29	-2.118,29	-1.985,91	-1.985,91	-1.985,91	-1.914,05	-1.914,05	-1.914,05
191	132,80	-1.035,72	-1.374,50	-415,41	-331,40	-247,38	-1.225,67	-1.186,21	-1.146,75	-1.541,40	-1.520,84	-1.500,27
192	1.463,80	-645,25	-1.251,01	1.203,99	1.703,82	2.203,65	-648,72	-437,50	-226,28	-1.332,21	-1.233,87	-1.135,53
193	-232,21	-1.131,33	-1.390,78	-838,80	-838,80	-838,80	-1.369,51	-1.369,51	-1.369,51	-1.583,24	-1.583,24	-1.583,24
194	720,03	-845,83	-1.301,46	245,42	449,21	652,99	-975,54	-885,64	-795,74	-1.439,75	-1.395,93	-1.352,11
195	2.309,49	-406,99	-1.171,37	2.194,22	2.919,83	3.645,45	-329,05	-42,08	244,88	-1.223,58	-1.099,07	-974,57
196	448,96	-881,58	-1.278,41	-204,05	-191,27	-178,49	-1.101,46	-1.095,58	-1.089,70	-1.460,86	-1.457,86	-1.454,86
197	2.123,05	-358,00	-1.086,90	1.872,21	2.460,57	3.048,93	-327,35	-84,09	159,16	-1.154,74	-1.044,09	-933,44
198	2.413,44	-397,63	-1.173,21	2.256,95	2.925,42	3.593,89	-355,56	-108,64	138,29	-1.248,32	-1.148,67	-1.049,02
199	-1.708,05	-1.714,71	-1.711,17	-2.162,83	-2.162,83	-2.162,83	-2.041,31	-2.041,31	-2.041,31	-1.970,06	-1.970,06	-1.970,06
200	-251,63	-1.062,90	-1.412,39	-644,03	-644,03	-644,03	-1.375,06	-1.375,06	-1.375,06	-1.651,14	-1.651,14	-1.651,14
201	491,97	-876,20	-1.375,51	361,47	585,97	810,47	-1.054,75	-959,88	-865,01	-1.560,01	-1.515,84	-1.471,67
202	-1.030,63	-1.397,05	-1.544,51	-1.444,33	-1.444,33	-1.444,33	-1.700,38	-1.700,38	-1.700,38	-1.789,62	-1.789,62	-1.789,62
203	122,06	-954,80	-1.366,84	-190,13	-134,52	-78,90	-1.209,96	-1.185,42	-1.160,89	-1.586,82	-1.574,86	-1.562,90
204	1.132,21	-665,89	-1.298,64	1.145,15	1.497,74	1.850,33	-792,65	-653,21	-513,77	-1.463,21	-1.402,71	-1.342,21
205	289,35	-801,79	-1.248,19	-94,00	-94,00	-94,00	-1.089,31	-1.089,31	-1.089,31	-1.484,37	-1.484,37	-1.484,37
206	1.555,61	-377,26	-1.108,89	1.701,24	2.196,30	2.691,36	-443,35	-238,67	-33,98	-1.243,10	-1.150,00	-1.056,89
207	1.706,62	-470,29	-1.218,18	1.972,30	2.565,74	3.159,19	-511,97	-292,76	-73,55	-1.352,29	-1.263,82	-1.175,35
208	-1.707,37	-1.704,53	-1.715,17	-2.227,46	-2.227,46	-2.227,46	-2.111,29	-2.111,29	-2.111,29	-2.037,61	-2.037,61	-2.037,61
209	-353,04	-1.020,43	-1.394,63	-562,66	-562,66	-562,66	-1.384,31	-1.384,31	-1.384,31	-1.692,00	-1.692,00	-1.692,00
210	-13,24	-986,45	-1.445,76	-61,56	25,94	113,43	-1.290,02	-1.253,05	-1.216,08	-1.713,35	-1.696,14	-1.678,92
211	-1.099,36	-1.368,86	-1.539,47	-1.458,15	-1.458,15	-1.458,15	-1.746,65	-1.746,65	-1.746,65	-1.844,76	-1.844,76	-1.844,76
212	-78,98	-927,80	-1.367,63	-230,48	-230,48	-230,48	-1.276,15	-1.276,15	-1.276,15	-1.656,51	-1.656,51	-1.656,51
213	634,39	-731,61	-1.344,27	801,01	999,41	1.197,81	-984,70	-906,24	-827,77	-1.590,55	-1.556,51	-1.522,47
214	165,06	-710,36	-1.213,91	48,91	48,91	48,91	-1.068,45	-1.068,45	-1.068,45	-1.508,06	-1.508,06	-1.508,06
215	709,37	-578,78	-1.216,71	721,51	754,65	787,80	-902,31	-888,61	-874,91	-1.493,60	-1.487,37	-1.481,13
216	1.178,68	-523,79	-1.259,27	1.764,08	2.300,53	2.836,99	-650,55	-452,40	-254,24	-1.456,52	-1.376,54	-1.296,57
217	-1.011,36	-1.496,49	-1.572,20	-1.645,50	-1.645,50	-1.645,50	-1.739,96	-1.739,96	-1.739,96	-1.767,74	-1.767,74	-1.767,74
218	1.024,08	-872,52	-1.290,52	40,64	188,53	336,41	-1.028,40	-961,76	-895,12	-1.440,97	-1.407,75	-1.374,52
219	2.589,25	-487,48	-1.178,65	1.670,91	2.195,39	2.719,87	-486,11	-274,00	-61,90	-1.261,96	-1.167,72	-1.073,48
220	816,20	-880,97	-1.252,03	-305,77	-305,77	-305,77	-1.110,38	-1.110,38	-1.110,38	-1.439,49	-1.439,49	-1.439,49
221	2.708,87	-345,08	-1.048,77	1.710,51	2.231,57	2.752,62	-339,59	-119,40	100,79	-1.125,79	-1.023,28	-920,76
222	3.175,14	-325,54	-1.111,72	2.315,79	2.990,85	3.665,91	-276,50	-21,35	233,80	-1.181,55	-1.076,05	-970,54

## ANEXO 17: CONTINUAÇÃO

REGIME	SEM DESRAMA			COM DESRAMA								
	6%	9%	12%	6%			9%			12%		
				+20 %	+ 40 %	+ 60 %	+20 %	+ 40 %	+ 60 %	+20 %	+ 40 %	+ 60 %
223	2.410,85	-410,96	-1.059,37	1.332,16	1.745,41	2.158,67	-448,27	-265,95	-83,64	-1.152,61	-1.063,75	-974,88
224	2.885,14	-362,59	-1.104,82	1.951,00	2.515,53	3.080,05	-348,36	-125,10	98,16	-1.184,67	-1.087,81	-990,94
225	3.145,13	-409,33	-1.186,97	2.345,02	3.025,19	3.705,36	-372,18	-132,35	107,47	-1.268,63	-1.176,48	-1.084,34
226	-1.030,75	-1.443,03	-1.548,35	-1.612,19	-1.612,19	-1.612,19	-1.753,10	-1.753,10	-1.753,10	-1.797,39	-1.797,39	-1.797,39
227	374,95	-956,73	-1.341,24	-325,42	-304,62	-283,81	-1.230,74	-1.221,36	-1.211,99	-1.570,48	-1.565,81	-1.561,14
228	1.590,54	-628,94	-1.252,67	1.074,78	1.387,10	1.699,43	-771,00	-644,70	-518,39	-1.422,68	-1.366,56	-1.310,44
229	642,20	-781,87	-1.208,24	-153,68	-153,68	-153,68	-1.074,04	-1.074,04	-1.074,04	-1.446,99	-1.446,99	-1.446,99
230	1.540,86	-538,87	-1.150,13	788,95	879,79	972,64	-773,06	-733,83	-694,59	-1.360,53	-1.342,27	-1.324,00
231	2.279,43	-413,36	-1.162,01	1.979,16	2.566,57	3.153,97	-453,83	-231,81	-9,79	-1.293,51	-1.201,70	-1.109,90
232	2.124,98	-277,75	-1.000,93	1.602,97	2.043,57	2.484,18	-363,06	-168,68	25,71	-1.138,12	-1.043,37	-948,62
233	2.180,03	-384,62	-1.122,00	1.782,10	2.280,53	2.778,96	-453,71	-256,59	-59,47	-1.261,54	-1.176,02	-1.090,50
234	2.397,34	-446,72	-1.209,97	2.074,13	2.626,52	3.178,90	-510,07	-315,30	-120,53	-1.356,49	-1.281,66	-1.206,83
235	-1.083,58	-1.402,35	-1.532,57	-1.614,55	-1.614,55	-1.614,55	-1.788,53	-1.788,53	-1.788,53	-1.842,76	-1.842,76	-1.842,76
236	196,03	-896,62	-1.321,56	-271,25	-271,25	-271,25	-1.249,56	-1.249,56	-1.249,56	-1.612,90	-1.612,90	-1.612,90
237	525,21	-883,21	-1.378,84	225,37	354,37	483,37	-1.165,26	-1.113,12	-1.060,95	-1.637,30	-1.614,13	-1.590,95
238	-600,74	-1.208,76	-1.450,67	-1.089,44	-1.089,44	-1.089,44	-1.572,64	-1.572,64	-1.572,64	-1.748,04	-1.748,04	-1.748,04
239	308,44	-904,27	-1.352,85	-125,22	-116,74	-108,27	-1.241,24	-1.237,66	-1.234,08	-1.635,98	-1.634,32	-1.632,65
240	1.444,51	-587,28	-1.277,21	1.563,03	2.064,30	2.625,56	-713,40	-512,60	-311,80	-1.472,32	-1.389,28	-1.306,25
241	753,05	-632,65	-1.182,22	294,97	294,97	294,97	-980,99	-980,99	-980,99	-1.471,10	-1.471,10	-1.471,10
242	1.668,96	-381,54	-1.131,14	1.685,33	2.124,71	2.564,09	-539,33	-365,56	-191,79	-1.336,07	-1.260,68	-1.185,29
243	1.502,35	-584,31	-1.275,21	1.583,12	2.064,02	2.544,91	-736,22	-566,66	-397,10	-1.485,76	-1.420,61	-1.355,46

Obs.: os valores destacados representam os maiores valores dentro das categorias por classe de sítio.

ANEXO 18: RESULTADOS DOS ÍNDICES DE LUCRATIVIDADE PARA OS REGIMES VINCULADOS À PRODUÇÃO DE MADEIRA  
PARA CELULOSE E INDÚSTRIA DE MADEIRA SERRADA.

REGIME	LUCRATIVIDADE FLORESTA PARA CELULOSE															LUCRATIVIDADE SISTEMA INTEGRADO FLORESTA-SERRARIA												
	ÁREA MÍNIMA (ha)	VOL. TORAS (> 24 cm)	SEM DESRAMA			COM DESRAMA						ÁREA MÍNIMA (ha)	VOL. TORAS (> 24 cm)	SEM DESRAMA			COM DESRAMA											
			6%	9%	12%	6%			9%					12%			6%	9%	12%	6%		9%		12%				
						20%	40%	60%	20%	40%	60%			20%	40%	60%				20%	40%	60%	20%	40%	60%			
1	112.179	1.399.840	22%	6%	-17%	23%	26%	29%	6%	9%	12%	-18%	-15%	-11%	66.192	825.987	-30%	-44%	-63%	31%	33%	35%	20%	22%	24%	6%	8%	10%
2	210.177	4.862.832	68%	44%	6%	83%	100%	118%	58%	76%	93%	18%	36%	53%	26.385	610.458	46%	38%	25%	59%	66%	73%	49%	56%	63%	34%	40%	47%
3	261.818	7.073.455	88%	54%	-10%	110%	135%	159%	74%	99%	123%	7%	32%	56%	36.890	998.657	69%	53%	22%	75%	87%	98%	58%	70%	81%	26%	38%	49%
4	192.744	4.301.587	57%	37%	5%	86%	77%	88%	45%	56%	67%	12%	23%	34%	15.154	338.195	41%	37%	31%	50%	52%	55%	44%	47%	50%	35%	38%	41%
5	234.542	6.204.691	83%	53%	1%	102%	123%	145%	71%	92%	114%	16%	38%	59%	27.130	717.704	58%	47%	29%	67%	75%	84%	54%	63%	71%	33%	41%	50%
6	337.219	10.022.898	94%	51%	-36%	117%	143%	169%	72%	97%	123%	-19%	6%	32%	27.881	828.694	68%	52%	21%	73%	84%	94%	55%	65%	76%	18%	28%	39%
7	198.807	5.164.016	76%	51%	8%	91%	108%	124%	64%	81%	98%	19%	36%	53%	17.692	459.548	50%	44%	34%	58%	63%	68%	50%	55%	60%	36%	41%	46%
8	240.693	6.898.267	89%	52%	-19%	110%	132%	155%	71%	93%	116%	-4%	19%	42%	23.362	689.554	61%	50%	28%	67%	76%	84%	53%	61%	70%	26%	35%	43%
9	276.074	8.247.239	93%	39%	-80%	116%	141%	167%	59%	84%	110%	-65%	-40%	-14%	27.244	813.877	68%	49%	7%	72%	82%	93%	49%	60%	70%	0%	10%	21%
10	91.503	1.142.484	21%	5%	-18%	19%	20%	20%	2%	2%	3%	-22%	-22%	-21%	239.697	2.992.788	-214%	-264%	-333%	22%	23%	24%	8%	9%	9%	-13%	-12%	-11%
11	127.403	2.729.772	63%	40%	1%	76%	92%	108%	51%	67%	83%	11%	27%	43%	28.112	602.342	46%	37%	23%	57%	63%	70%	47%	53%	60%	30%	37%	43%
12	189.374	5.216.465	86%	52%	-12%	105%	128%	150%	69%	91%	113%	1%	23%	46%	25.683	707.450	62%	50%	29%	67%	76%	84%	53%	62%	70%	27%	36%	44%
13	110.009	2.221.527	54%	34%	2%	61%	71%	82%	40%	50%	60%	7%	17%	27%	17.108	345.484	40%	36%	29%	49%	52%	55%	42%	45%	48%	33%	36%	39%
14	147.124	3.847.303	80%	50%	-2%	97%	116%	136%	65%	85%	104%	10%	29%	49%	23.130	604.847	56%	47%	32%	63%	70%	77%	51%	58%	65%	31%	38%	45%
15	183.424	5.340.353	91%	47%	-40%	111%	134%	158%	65%	88%	112%	-27%	-4%	20%	24.367	709.447	85%	51%	24%	69%	77%	86%	51%	60%	69%	17%	26%	35%
16	131.119	3.382.867	77%	51%	9%	89%	105%	121%	62%	78%	94%	17%	33%	49%	16.392	422.911	51%	45%	36%	57%	61%	66%	49%	53%	58%	36%	41%	45%
17	179.770	5.414.669	94%	57%	-14%	113%	135%	157%	73%	95%	117%	-2%	20%	42%	18.519	557.778	61%	52%	35%	65%	72%	79%	53%	60%	66%	29%	36%	43%
18	219.512	6.925.610	99%	45%	-74%	122%	148%	174%	64%	90%	116%	-62%	-35%	-9%	23.879	753.390	70%	53%	17%	72%	82%	91%	51%	61%	70%	5%	15%	24%
19	79.186	1.060.520	24%	7%	-16%	20%	20%	20%	3%	3%	3%	-22%	-22%	-22%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	103.977	2.300.073	63%	39%	1%	73%	87%	100%	48%	61%	75%	6%	20%	34%	18.946	419.098	46%	41%	31%	53%	57%	61%	45%	49%	53%	32%	36%	40%
21	151.515	4.324.495	86%	51%	-13%	103%	124%	144%	65%	86%	107%	-3%	16%	38%	20.106	573.857	59%	50%	33%	63%	70%	77%	51%	58%	64%	28%	35%	42%
22	89.192	1.869.885	56%	36%	5%	62%	71%	80%	40%	49%	58%	6%	15%	24%	14.465	303.245	43%	39%	33%	48%	51%	53%	43%	45%	47%	34%	36%	39%
23	120.835	3.336.690	82%	52%	0%	94%	111%	127%	62%	79%	95%	6%	23%	39%	14.695	405.777	53%	48%	38%	57%	61%	66%	48%	53%	57%	34%	38%	42%
24	153.409	4.700.000	95%	52%	-35%	115%	138%	162%	68%	92%	115%	-25%	-2%	22%	20.444	626.339	65%	54%	31%	67%	75%	83%	52%	59%	67%	21%	28%	36%
25	110.906	3.061.553	77%	51%	9%	85%	96%	108%	57%	69%	80%	12%	23%	35%	11.977	330.616	50%	46%	39%	53%	55%	58%	47%	49%	52%	36%	39%	42%
26	149.462	4.751.694	95%	58%	-13%	111%	131%	151%	71%	91%	111%	-5%	15%	35%	13.788	438.337	58%	51%	39%	60%	65%	70%	50%	55%	60%	31%	36%	41%
27	189.633	6.238.938	99%	45%	-73%	119%	144%	168%	60%	85%	109%	-67%	-42%	-16%	17.683	581.768	64%	52%	25%	66%	74%	81%	49%	56%	63%	10%	18%	25%
28	113.314	1.994.334	47%	28%	-1%	54%	64%	73%	34%	44%	54%	5%	15%	24%	21.531	378.951	34%	28%	21%	47%	50%	54%	40%	44%	47%	30%	34%	37%
29	161.125	3.906.905	75%	47%	0%	90%	108%	126%	61%	79%	97%	12%	30%	48%	22.012	533.740	51%	43%	30%	60%	66%	72%	50%	56%	62%	33%	39%	45%
30	202.073	5.522.021	90%	50%	-28%	113%	138%	164%	71%	96%	122%	-11%	14%	39%	42.280	1.155.393	77%	55%	12%	79%	92%	104%	57%	70%	83%	16%	29%	41%
31	138.957	3.192.345	65%	41%	3%	74%	86%	98%	49%	61%	73%	9%	21%	33%	18.072	415.189	44%	39%	30%	53%	56%	60%	45%	49%	53%	33%	37%	40%
32	192.102	5.259.605	85%	51%	-13%	104%	124%	145%	67%	88%	109%	0%	21%	42%	21.739	595.187	57%	47%	30%	64%	71%	79%	52%	59%	66%	29%	36%	43%
33	235.772	6.861.789	91%	41%	-66%	114%	138%	163%	61%	86%	110%	-51%	-26%	-2%	27.649	804.690	67%	49%	11%	72%	82%	92%	50%	60%	70%	5%	15%	25%
34	148.115	3.813.959	77%	47%	-5%	91%	108%	124%	60%	77%	93%	6%	22%	39%	17.361	447.034	50%	44%	32%	58%	63%	67%	48%	53%	58%	32%	37%	42%
35	175.858	4.897.308	86%	43%	-44%	105%	126%	148%	59%	81%	103%	-32%	-10%	11%	22.340	622.114	59%	46%	21%	65%	73%	80%	49%	57%	64%	17%	25%	32%
36	239.521	7.113.772	91%	28%	-117%	114%	140%	165%	47%	73%	99%	-105%	-79%	-53%	30.000	891.000	70%	45%	-11%	73%	84%	95%	45%	56%	67%	-19%	-8%	3%
37	93.677	1.747.658	49%	30%	2%	54%	63%	71%	34%	43%	51%	5%	13%	21%	16.542	308.610	38%	34%	28%	47%	49%	51%	41%	43%	46%	32%	35%	37%
38	129.310	3.298.645	76%	49%	1%	89%	106%	122%	60%	77%	93%	10%	27%	43%	17.433	444.713	51%	45%	34%	57%	62%	67%	48%	53%	58%	34%	38%	43%
39	165.394	4.776.081	91%	51%	-28%	111%	134%	158%	68%	92%	115%	-15%	8%	32%	24.115	696.371	65%	52%	28%	68%	77%	86%	53%	61%	70%	22%	31%	39%
40	115.525	2.892.987	69%	45%	7%	77%	88%	99%	52%	63%	74%	11%	22%	33%	13.123	328.639	47%	43%	36%	52%	54%	57%	46%	48%	51%	36%	38%	41%

## ANEXO 18: CONTINUAÇÃO

REGIME	LUCRATIVIDADE FLORESTA PARA CELULOSE														LUCRATIVIDADE SISTEMA INTEGRADO FLORESTA-SERRARIA													
	ÁREA MÍNIMA (ha)	VOL. TORAS (> 24 cm)	SEM DESRAMA			COM DESRAMA									ÁREA MÍNIMA (ha)	VOL. TORAS (> 24 cm)	SEM DESRAMA			COM DESRAMA								
			6%	9%	12%	6%			9%			12%					6%	9%	12%	6%			9%			12%		
20%	40%	60%	20%	40%	60%	20%	40%	60%	20%	40%	60%	20%	40%	60%	20%	40%	60%	20%	40%	60%	20%	40%	60%	20%	40%	60%		
41	156.658	4.629.896	90%	56%	-8%	108%	128%	149%	71%	92%	112%	3%	24%	45%	17.831	526.978	58%	50%	36%	63%	69%	75%	52%	58%	64%	31%	38%	44%
42	195.506	6.109.888	97%	47%	-60%	119%	144%	169%	65%	90%	116%	-48%	-23%	2%	23.189	724.707	68%	53%	21%	71%	80%	89%	51%	60%	69%	10%	20%	29%
43	144.610	4.293.602	88%	59%	6%	102%	119%	136%	71%	87%	104%	15%	32%	49%	12.924	383.716	53%	48%	40%	57%	61%	66%	50%	54%	58%	37%	41%	45%
44	173.373	5.458.690	95%	52%	-35%	113%	135%	156%	67%	88%	110%	-25%	-4%	17%	14.905	469.281	58%	50%	33%	62%	68%	73%	50%	55%	61%	25%	31%	37%
45	207.164	6.608.546	96%	33%	-112%	117%	142%	166%	50%	74%	99%	-104%	-80%	-55%	19.167	611.426	64%	48%	12%	67%	75%	83%	45%	53%	61%	-3%	4%	12%
46	81.054	1.611.955	53%	35%	6%	58%	66%	74%	38%	45%	53%	7%	15%	23%	14.653	291.404	42%	38%	33%	47%	49%	51%	42%	44%	46%	34%	36%	38%
47	108.434	2.908.090	79%	52%	5%	91%	106%	122%	61%	77%	92%	11%	26%	42%	14.380	385.662	52%	47%	38%	56%	60%	64%	48%	52%	56%	35%	39%	43%
48	140.187	4.253.055	96%	56%	-23%	115%	138%	161%	71%	95%	118%	-13%	10%	33%	20.296	615.752	65%	54%	34%	67%	75%	82%	53%	60%	68%	25%	32%	40%
49	98.480	2.640.809	74%	51%	12%	81%	91%	101%	55%	65%	75%	14%	24%	34%	13.004	348.719	49%	45%	39%	52%	55%	57%	46%	49%	51%	36%	39%	41%
50	121.951	3.706.301	92%	58%	-6%	108%	127%	146%	70%	90%	109%	2%	21%	40%	14.566	442.677	58%	51%	39%	60%	65%	70%	50%	56%	61%	33%	38%	43%
51	165.904	5.433.638	98%	48%	-59%	116%	138%	161%	62%	84%	106%	-53%	-31%	-9%	14.733	482.526	60%	51%	30%	63%	68%	74%	48%	54%	60%	18%	24%	30%
52	125.047	3.944.676	92%	63%	10%	105%	121%	138%	73%	89%	106%	17%	33%	50%	11.352	358.114	54%	50%	42%	57%	60%	64%	50%	53%	57%	38%	41%	45%
53	134.955	4.289.070	95%	52%	-35%	111%	131%	152%	64%	85%	105%	-29%	-9%	11%	14.189	450.950	58%	50%	35%	61%	66%	71%	49%	54%	59%	25%	30%	35%
54	169.014	5.428.408	94%	32%	-114%	114%	137%	161%	45%	69%	93%	-111%	-87%	-63%	18.232	585.356	63%	48%	14%	65%	72%	80%	44%	51%	59%	-4%	3%	11%
55	120.751	2.713.551	62%	40%	5%	70%	81%	91%	47%	58%	68%	11%	22%	32%	14.294	321.212	43%	39%	33%	50%	53%	56%	44%	47%	50%	35%	38%	41%
55	152.926	4.006.649	84%	52%	-6%	102%	122%	143%	68%	89%	109%	8%	26%	49%	24.196	633.932	58%	48%	30%	65%	73%	80%	53%	60%	68%	30%	38%	45%
55	204.778	5.983.910	94%	47%	-49%	116%	141%	166%	67%	92%	117%	-34%	-9%	16%	27.218	795.345	68%	52%	18%	72%	82%	92%	53%	63%	73%	13%	23%	32%
55	127.427	3.229.976	77%	49%	2%	90%	106%	122%	61%	77%	93%	12%	28%	43%	16.746	424.474	50%	44%	34%	57%	62%	66%	49%	53%	58%	34%	39%	43%
55	157.068	4.358.639	87%	47%	-31%	106%	127%	148%	64%	85%	106%	-18%	3%	24%	21.834	605.893	59%	48%	26%	65%	72%	80%	51%	58%	65%	22%	29%	37%
55	181.287	5.218.129	89%	31%	-100%	110%	134%	158%	48%	72%	96%	-89%	-65%	-41%	25.276	727.555	64%	45%	2%	69%	78%	87%	45%	54%	64%	-7%	2%	11%
55	142.124	3.944.532	85%	51%	-13%	102%	120%	139%	65%	84%	103%	-2%	17%	36%	17.778	493.407	55%	47%	32%	66%	72%	79%	55%	61%	68%	35%	41%	48%
55	179.308	5.280.297	92%	42%	-65%	114%	138%	163%	61%	85%	110%	-51%	-26%	-2%	26.670	785.391	67%	49%	13%	76%	87%	97%	56%	66%	76%	12%	22%	33%
55	210.570	6.278.695	90%	17%	-162%	113%	140%	166%	36%	62%	89%	-151%	-124%	-98%	32.885	980.551	72%	41%	-35%	79%	92%	105%	45%	58%	70%	-38%	-25%	-13%
64	90.804	2.052.181	84%	42%	8%	71%	81%	90%	48%	57%	67%	11%	21%	31%	14.125	319.931	45%	41%	35%	50%	53%	55%	45%	47%	50%	35%	38%	40%
65	115.850	3.127.938	84%	53%	-5%	100%	119%	137%	66%	85%	103%	5%	23%	42%	18.866	509.929	56%	49%	35%	61%	67%	73%	51%	56%	62%	31%	37%	43%
66	151.679	4.582.340	96%	49%	-47%	116%	141%	165%	67%	91%	115%	-36%	-11%	13%	22.852	690.369	67%	53%	25%	70%	78%	87%	52%	60%	69%	15%	24%	32%
67	97.493	2.529.712	81%	53%	6%	94%	109%	125%	64%	80%	96%	15%	30%	46%	16.240	421.389	53%	47%	37%	58%	62%	67%	49%	54%	58%	35%	40%	44%
68	126.377	3.682.437	92%	52%	-27%	109%	129%	150%	66%	87%	107%	-17%	3%	24%	17.460	508.770	59%	50%	33%	63%	69%	75%	50%	56%	62%	25%	32%	38%
69	151.416	4.590.361	93%	34%	-97%	113%	137%	161%	51%	75%	98%	-89%	-65%	-41%	22.308	678.283	65%	48%	11%	68%	76%	85%	46%	54%	63%	-3%	6%	14%
70	115.385	3.351.442	88%	53%	-11%	101%	117%	134%	64%	81%	97%	-4%	13%	29%	13.149	381.912	54%	48%	37%	57%	61%	65%	49%	52%	56%	32%	36%	40%
71	155.025	4.851.746	94%	44%	-63%	112%	134%	155%	59%	80%	101%	-55%	-33%	-12%	15.417	482.500	59%	49%	28%	62%	68%	74%	48%	53%	59%	17%	23%	28%
72	183.453	5.743.705	90%	17%	-161%	109%	132%	155%	31%	54%	77%	-158%	-135%	-112%	17.288	541.271	60%	43%	3%	63%	70%	77%	40%	47%	53%	-16%	-9%	-3%
73	67.248	1.402.864	62%	40%	5%	67%	76%	84%	43%	52%	61%	6%	15%	24%	14.360	299.574	46%	42%	35%	50%	52%	54%	43%	46%	48%	34%	38%	38%
74	90.361	2.423.651	82%	50%	-8%	94%	109%	125%	59%	75%	90%	-3%	13%	28%	14.391	385.978	54%	48%	37%	57%	61%	64%	48%	52%	56%	32%	36%	40%
75	111.524	3.293.149	93%	47%	-50%	111%	133%	155%	61%	83%	105%	-43%	-21%	1%	19.781	584.097	64%	52%	27%	65%	73%	80%	49%	56%	63%	15%	23%	30%
76	82.138	2.189.961	77%	49%	2%	84%	94%	104%	54%	64%	75%	3%	14%	24%	13.132	350.131	51%	46%	38%	53%	56%	58%	46%	48%	51%	34%	36%	39%
77	110.670	3.367.338	94%	54%	-25%	109%	129%	149%	66%	86%	105%	-19%	1%	21%	15.166	461.453	59%	51%	36%	61%	66%	72%	49%	55%	60%	27%	32%	37%
78	134.238	4.197.315	93%	35%	-96%	111%	133%	156%	48%	70%	92%	-93%	-71%	-49%	16.909	528.709	61%	48%	20%	63%	70%	76%	45%	51%	58%	4%	10%	17%
79	104.439	3.162.315	90%	56%	-8%	102%	118%	134%	65%	81%	97%	-4%	12%	28%	11.767	358.286	54%	49%	39%	57%	60%	64%	48%	52%	55%	33%	37%	40%
80	130.006	4.045.676	90%	40%	-67%	104%	123%	142%	50%	69%	87%	-65%	-46%	-28%	13.279	413.250	56%	47%	29%	58%	63%	67%	45%	50%	54%	17%	22%	26%
81	153.986	4.685.236	85%	11%	-167%	101%	123%	144%	22%	43%	65%	-170%	-149%	-127%	17.273	525.556	58%	41%	1%	61%	67%	73%	37%	43%	50%	-20%	-13%	-7%
82	173.841	1.360.927	-1%	-17%	-40%	-3%	-3%	-3%	-20%	-20%	-20%	-44%	-44%	-44%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83	185.910	2.170.254	17%	-7%	-45%	21%	27%	33%	-4%	2%	8%	-44%	-38%	-32%	30.803	359.590	28%	18%	3%	41%	44%	47%	31%	34%	37%	14%	17%	20%
84	264.901	4.370.861	38%	4%	-60%	50%	64%	78%	14%	28%	42%	-53%	-39%	-25%	52.594	867.809	48%	25%	-18%	61%	70%	80%	39%	49%	59%	0%	10%	20%
85	153.522	1.497.291	8%	-13%	-44%	6%	7%	9%	-15%	-14%	-13%	-48%	-46%	-45%	196.020	1.911.776	-108%	-159%	-237%	21%	23%	24%	1%	2%	3%	-31%	-29%	-28%
86	232.088	3.579.114	32%	3%	-50%	40%	50%	60%	9%	19%	29%	-46%	-35%	-25%	29.906	461.236	41%	29%	9%	51%	56%	61%	38%	43%	48%	15%	20%	25%
87	311.538	5.852.308	44%	1%	-86%	56%	71%	85%	11%	25%	40%	-80%	-66%	-51%	31.829	597.919	53%	35%	-1%	60%	67%	75%	40%	47%	55%	0%	8%	15%

## ANEXO 18: CONTINUAÇÃO

REGIME	LUCRATIVIDADE FLORESTA PARA CELULOSE															LUCRATIVIDADE SISTEMA INTEGRADO FLORESTA-SERRARIA													
	ÁREA MÍNIMA (ha)	VOL. TORAS (> 24 cm)	SEM DESRAMA			COM DESRAMA									ÁREA MÍNIMA (ha)	VOL. TORAS (> 24 cm)	SEM DESRAMA			COM DESRAMA									
			6%	9%	12%	6%			9%			12%					6%	9%	12%	6%			9%			12%			
					20%	40%	60%	20%	40%	60%	20%	40%	60%								20%	40%	60%	20%	40%	60%	20%	40%	60%
88	196.464	2.825.147	26%	0%	-42%	30%	36%	43%	3%	9%	16%	-41%	-35%	-29%	22.376	321.770	37%	30%	18%	45%	48%	50%	36%	39%	41%	21%	24%	26%	
89	260.055	4.641.470	40%	2%	-69%	49%	61%	73%	10%	22%	34%	-64%	-52%	-40%	26.622	475.146	47%	34%	10%	55%	60%	65%	39%	45%	50%	11%	16%	22%	
90	327.511	6.538.210	47%	-7%	-125%	61%	78%	94%	4%	21%	37%	-120%	-103%	-87%	38.439	767.368	59%	32%	-27%	65%	75%	84%	37%	47%	56%	-24%	-14%	-5%	
91	150.646	1.314.921	2%	-14%	-37%	-1%	-1%	-1%	-18%	-18%	-18%	-42%	-42%	-42%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
92	142.287	1.602.596	13%	-11%	-49%	13%	15%	18%	-12%	-10%	-7%	-53%	-50%	-48%	77.790	876.159	0%	-24%	-62%	33%	35%	37%	15%	17%	19%	-14%	-12%	-9%	
93	204.197	3.425.411	38%	3%	-61%	47%	60%	73%	11%	23%	36%	-57%	-44%	-32%	37.520	629.402	48%	32%	1%	58%	64%	71%	39%	46%	53%	6%	13%	20%	
94	125.926	1.282.222	9%	-12%	-43%	6%	6%	6%	-16%	-16%	-16%	-49%	-49%	-49%	3.201.687	32.600.500	-2154%	-2992%	-4266%	14%	14%	14%	-13%	-13%	-13%	-54%	-54%	-54%	
95	176.944	2.794.102	32%	2%	-50%	38%	47%	56%	6%	15%	24%	-49%	-40%	-31%	24.971	394.309	42%	33%	16%	49%	53%	57%	37%	41%	45%	17%	21%	25%	
96	241.503	4.724.508	44%	1%	-86%	54%	67%	81%	8%	21%	35%	-84%	-71%	-58%	25.083	490.693	52%	38%	10%	56%	62%	68%	39%	45%	51%	5%	11%	17%	
97	140.911	2.029.122	27%	2%	-41%	30%	36%	42%	3%	9%	15%	-42%	-36%	-30%	20.826	301.335	40%	33%	22%	45%	48%	50%	37%	39%	41%	22%	24%	27%	
98	166.567	3.416.418	40%	3%	-68%	47%	57%	67%	7%	17%	27%	-68%	-58%	-48%	20.150	368.983	48%	38%	20%	52%	55%	59%	39%	43%	47%	16%	19%	23%	
99	237.217	4.901.687	47%	-7%	-126%	58%	73%	88%	0%	15%	30%	-125%	-110%	-95%	27.330	564.726	56%	37%	-5%	59%	66%	73%	37%	44%	50%	-13%	-6%	1%	
100	96.863	553.506	-3%	-19%	-42%	-7%	-7%	-7%	-24%	-24%	-24%	-49%	-49%	-49%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
101	118.374	1.321.764	12%	-12%	-50%	9%	10%	12%	-16%	-15%	-14%	-57%	-56%	-55%	204.478	2.322.419	-62%	-124%	-225%	25%	26%	27%	0%	1%	2%	-40%	-39%	-38%	
102	163.636	2.820.662	32%	-2%	-66%	35%	42%	49%	-2%	5%	12%	-71%	-64%	-57%	45.657	787.005	46%	25%	-12%	50%	54%	59%	30%	34%	38%	-8%	-3%	1%	
103	103.114	1.068.136	10%	-10%	-41%	7%	7%	7%	-15%	-15%	-15%	-48%	-48%	-48%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
104	133.657	2.100.243	32%	2%	-50%	37%	45%	53%	5%	13%	21%	-51%	-43%	-35%	23.271	365.664	44%	35%	20%	48%	52%	55%	37%	40%	44%	17%	21%	24%	
105	181.777	3.620.063	45%	2%	-86%	53%	66%	78%	6%	19%	31%	-87%	-75%	-62%	21.851	435.162	52%	40%	16%	55%	60%	65%	39%	44%	49%	8%	13%	18%	
106	119.332	1.863.962	31%	6%	-37%	34%	40%	46%	6%	12%	18%	-39%	-33%	-27%	18.740	292.713	44%	37%	27%	46%	49%	51%	38%	40%	42%	25%	27%	29%	
107	155.796	3.046.739	42%	5%	-66%	47%	56%	66%	7%	16%	26%	-69%	-60%	-51%	16.718	326.935	49%	41%	26%	51%	54%	57%	40%	43%	46%	19%	22%	25%	
108	171.383	3.528.941	45%	-9%	-127%	54%	67%	79%	-5%	8%	21%	-132%	-119%	-107%	20.673	425.731	53%	39%	7%	55%	60%	64%	36%	41%	45%	-5%	0%	5%	
109	141.260	1.144.202	3%	-16%	-44%	1%	1%	1%	-19%	-19%	-18%	-48%	-48%	-48%	623.448	5.049.931	-528%	-679%	-902%	9%	10%	10%	-14%	-13%	-13%	-47%	-47%	-47%	
110	201.149	2.864.943	29%	2%	-45%	36%	46%	56%	8%	17%	27%	-42%	-32%	-22%	34.086	485.479	38%	25%	5%	49%	55%	60%	36%	42%	47%	14%	19%	24%	
111	278.970	5.033.262	43%	3%	-76%	55%	69%	83%	12%	27%	41%	-70%	-56%	-41%	35.455	639.682	52%	34%	-2%	60%	68%	76%	40%	48%	56%	2%	10%	18%	
112	171.377	2.201.744	22%	-2%	-40%	25%	31%	37%	0%	6%	12%	-40%	-34%	-28%	24.417	313.688	34%	26%	14%	43%	46%	48%	34%	37%	39%	20%	22%	25%	
113	219.914	3.693.647	37%	3%	-61%	46%	58%	69%	10%	21%	33%	-57%	-46%	-34%	29.081	488.436	46%	33%	9%	54%	59%	65%	39%	44%	50%	12%	17%	23%	
114	251.591	4.703.875	45%	-5%	-112%	59%	76%	92%	6%	23%	39%	-106%	-89%	-73%	51.125	955.854	61%	28%	-42%	67%	79%	90%	37%	48%	59%	-28%	-17%	-6%	
115	221.625	3.757.555	33%	4%	-49%	39%	46%	54%	7%	15%	23%	-47%	-40%	-32%	19.123	324.223	42%	35%	22%	48%	51%	54%	39%	42%	44%	22%	25%	28%	
116	243.682	4.579.422	43%	0%	-88%	53%	67%	80%	8%	21%	35%	-83%	-70%	-56%	28.611	537.663	51%	35%	3%	57%	64%	70%	39%	45%	52%	2%	9%	15%	
117	315.997	6.552.995	47%	-16%	-161%	60%	76%	93%	-6%	10%	26%	-158%	-142%	-126%	30.899	640.788	57%	32%	-26%	62%	70%	78%	34%	42%	50%	-31%	-23%	-15%	
118	121.642	1.088.697	6%	-13%	-41%	3%	3%	3%	-17%	-17%	-17%	-47%	-47%	-47%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
119	149.431	2.102.704	27%	0%	-47%	33%	41%	49%	3%	12%	20%	-46%	-38%	-30%	29.611	416.669	39%	28%	10%	47%	51%	55%	35%	39%	43%	14%	18%	22%	
120	217.877	4.086.034	42%	2%	-76%	52%	65%	78%	9%	22%	35%	-74%	-61%	-48%	28.833	503.217	51%	37%	10%	56%	62%	68%	39%	45%	51%	7%	13%	19%	
121	140.880	1.953.040	25%	1%	-37%	28%	33%	39%	3%	8%	14%	-38%	-32%	-27%	21.215	294.113	38%	32%	21%	44%	46%	49%	36%	38%	40%	23%	25%	27%	
122	178.660	3.209.928	39%	4%	-60%	45%	55%	64%	8%	18%	28%	-59%	-50%	-40%	20.315	364.886	47%	38%	21%	51%	55%	58%	39%	43%	46%	18%	22%	25%	
123	199.725	3.918.044	43%	-7%	-114%	53%	66%	80%	0%	13%	26%	-114%	-100%	-87%	24.460	479.828	52%	36%	3%	56%	62%	67%	36%	42%	48%	-5%	1%	7%	
124	142.303	2.282.018	33%	3%	-49%	36%	43%	50%	5%	12%	19%	-50%	-43%	-37%	19.021	305.022	43%	36%	23%	47%	50%	52%	38%	40%	43%	21%	24%	26%	
125	196.126	3.911.622	44%	1%	-86%	52%	63%	75%	6%	17%	29%	-86%	-75%	-64%	18.921	377.362	50%	39%	18%	53%	57%	61%	39%	43%	47%	12%	16%	20%	
126	257.649	5.633.855	50%	-13%	-156%	62%	78%	95%	-5%	11%	27%	-159%	-143%	-127%	25.483	557.198	56%	37%	-11%	61%	68%	75%	35%	42%	49%	-22%	-15%	-8%	
127	107.720	1.088.645	10%	-9%	-37%	6%	6%	6%	-14%	-14%	-14%	-44%	-44%	-44%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
128	126.202	1.881.611	23%	-4%	-52%	22%	24%	27%	-8%	-6%	-3%	-58%	-56%	-54%	75.815	1.130.361	28%	1%	-45%	41%	43%	45%	20%	22%	24%	-16%	-14%	-12%	
129	137.663	2.366.220	39%	-1%	-80%	47%	59%	71%	4%	15%	27%	-81%	-69%	-57%	30.342	521.533	51%	35%	5%	55%	60%	66%	36%	42%	48%	1%	7%	12%	
130	121.432	1.846.400	23%	-1%	-39%	19%	19%	19%	-6%	-6%	-6%	-47%	-47%	-47%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
131	121.910	2.063.833	36%	2%	-62%	41%	50%	58%	4%	12%	21%	-65%	-56%	-48%	20.797	352.073	47%	38%	21%	50%	53%	56%	38%	41%	44%	15%	19%	22%	
132	163.780	3.346.197	45%	-5%	-112%	54%	66%	78%	-1%	12%	24%	-116%	-103%	-91%	20.249	413.704	53%	40%	12%	54%	59%	64%	37%	42%	46%	1%	5%	10%	
133	119.652	2.047.136	36%	6%	-46%	38%	44%	51%	6%	12%	19%	-50%	-44%	-37%	19.079	326.425	46%	39%	26%	48%	50%	53%	38%	41%	43%	22%	24%	26%	
134	151.629	3.092.100	43%	0%	-87%	49%	58%	67%	2%	11%	20%	-92%	-83%	-73%	15.474	315.561	50%	41%	23%	51%	54%	56%	39%	42%	44%	15%	18%	20%	









## ANEXO 19: DADOS GERAIS DA SERRARIA EMPREGADA NO PRESENTE ESTUDO

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS		
Vendas Líquidas	R\$	55.144.260,00
Custos Variáveis		
madeira	R\$	18.281.449,57
outros	R\$	2.004.100,00
Custos Fixos		
pessoal	R\$	1.226.000,00
outros	R\$	294.100,00
Administração e Overhead	R\$	721.300,00
Depreciação	R\$	5.738.220,00
	R\$	26.879.090,43
Investimento	R\$	61.812.000,00

VOLUME DE VENDAS	
	Volume (m³)
Molding and Better/Clear	9.140
Shop Lumbers	56.166
Decking	52.102
Framing	14.156
Diversos	15.496
Total	147.060
Cavacos	106.380

FONTE: KLABIN (1996)

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHRENS, SÉRGIO. **A seleção simultânea do ótimo regime de desbastes e da idade de rotação, para povoamentos de *Pinus taeda* L., através de um modelo de programação dinâmica.** Curitiba, 1992. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- \_\_\_\_\_. **As necessidades de suprimento de madeira e suas implicações para o manejo de plantações de *Pinus* no Brasil.** In: III SEMADER. Seminário sobre Processamento e Utilização de Madeiras de Reflorestamento. Curitiba, 13 e 14 de abril, 1994. 77-84p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MADEIRAS. **Catálogo de normas de madeira serrada de *Pinus*.** Curitiba, s.d.
- BANSHO, J. Y. **Custo de Desrama.** Klabin Fabricadora de Papel e Celulose S.A. Telêmaco Borba. 1999.
- BERNETT, L. G. **Tabela de classes de sítio para *Pinus taeda*.** Klabin Fabricadora de Papel e Celulose S.A. Telêmaco Borba. 1999.
- BÖNISH, H. J. **Comparativo do custo de produção 1994 a 1999.** Klabin Fabricadora de Papel e Celulose S.A. Telêmaco Borba, 1999. 7p.
- BRUZAMOLIN, O. M. **Planilha de custo de reflorestamento: áreas de pinus.** Klabin Fabricadora de Papel e Celulose S.A. Telêmaco Borba, 1999.
- BRASIL. Ministério do Interior. SUDAM. Departamento de Recursos Naturais. Centro de Tecnologia Madeireira. **Rendimento em Serraria de Trinta Espécies de Madeiras Amazônicas.** Belém, 1981. 186p.
- BALDWIN, Richard F. **Operations management in the forest products industry.** Miller Freeman Publications, San Francisco, 1984. 264p.
- BENTLEY, WILLIAM R. ET. AL. **Forestry Handbook.** Second Editon. KARL F. WENGER ED. New York, 1984. 985-1040 p.
- BUONGIORNO, JOSEPH. GILLESS J. ISELTA. **Forest management and economics: a primer in quantitative methods.** Macmillan Publishing Company. New York, 1987. 285 p.
- BURGER, Dietrich. **Ordenamento florestal I.** 2º. Ed. parc. rev. Curitiba, 1976. 156p.
- DENIG, JOSEPH. **Small sawmill handbook: doing it right and making money.** Miller Freeman. San Francisco, 1993. 182p.
- DUERR, WILLIAM A. **Fundamentos da economia florestal.** Lisboa: Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 1960. 751p.

- DYKSTRA, DENNIS P. **Mathematical programming for natural resource management**. Mac Graw Hill, Inc. New York, 1984. 318 p.
- EMERENCIANO, DARTAGNAN BAGGIO. **Avaliação da Produção e economicidade do primeiro desbaste em um ensaio para povoamento de "Pinus elliottii e Pinus taeda"**. UFPR. Tese Doutorado. Curitiba, 1990. 182p.
- FAHLER, JORGE C. **Manejo de povoamentos visando a qualidade do produto final**. In: III Simpósio Florestal do Rio Grande do Sul. Anais. CEPEF/FATEC-UFSM. Santa Maria, 1993. 51-52p.
- FAO. **Management of forest industries** : training materials from the first FAO/Finland workshop. FAO Forestry Paper 69. Rome, 1986. 304p.
- FLORENTINO, Américo Matheus. **Custos: Princípios, cálculo e contabilização**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1965. 244p.
- FRÜHWALD, ARNO. **Situação da técnica e novos desenvolvimentos na produção de madeira serrada de povoamentos artificiais e de madeiras tropicais**. In: Seminário Utilização de Madeiras Tropicais de Povoamentos Naturais e Artificiais na Indústria Madeireira – FUPEF. Curitiba, 1978. 88p.
- GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**. Ed. Harbra Ltda. 3ª.ed. São Paulo, 1987. 781p.
- GOMES, FERNANDO S. **A seleção de regimes de manejo mais rentáveis em Pinus taeda L. na produção de madeira para Papel e Celulose**. Tese Mestrado. UFPR. Curitiba, 1999. 137p.
- GROSSER, Dietger. **Defeitos da madeira**. Curitiba: FUPEF, série técnica Nº 2, mar., 1980.
- HOCHHEIM, NORBERTO. **Simulação dos aspectos técnico-econômicos de uma serraria para análise de seus custos de produção**. In: IV EBRAMEN - Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira. Anais. São Carlos, 22 a 24 de julho. 1992. p225-233.
- \_\_\_\_\_. **Cálculo dos custos em serrarias utilizando a simulação**. XIII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia Industrial. Vol II. Anais...5 a 8 de outubro. Florianópolis, 1993. p.925-930.
- \_\_\_\_\_; MARTIN, PATRICK. **Influência da qualidade das toras no processo de fabricação, rendimento, custo e rentabilidade da madeira serrada**. In: 1º CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO E 7º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. Curitiba: SBS/SBEF, v.2, 1993. p.644-646.
- HOSOKAWA, ROBERTO TUIOSHI. **Manejo e economia de Florestas**. FAU/ONU. Roma, 1986. 125p.

- \_\_\_\_\_. **Contribuição para definir a sucessão de cortes dos povoamentos objetivando a persistência de vendas nas empresas florestais.** Boletim APEF Nº 01. Curitiba, 1980. 70p.
- INDÚSTRIAS KLABIN DE PAPEL E CELULOSE. **Projeto produtos de madeira sólida.** Monte Alegre, 1996.
- INSTITUTO FORESTAL & CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. **Principios de Organizacion y Operacion del Aserradero.** Manual nº. 16 . Concepcion, 1989.
- JOHNSTON, D. R.; GRAYSON, A. J.; BRADLEY, R.T. **Planeamento Florestal.** Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1977. 798p.
- LAMPRECHT, HANS. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado.** Dt. Ges. Für Techn. Zusammenarbeit (GTZ). GmbH, Eschborn, 1990. 343p.
- LAPPONI, JUAN C. **Avaliação de projetos de investimento: modelos em excel.** Laponi Treinamento e Editora Ltda. São Paulo, 1996. 262p.
- LEUSCHNER, WILLIAM A. **Forest regulation, harvest, scheduling and planning techniques.** John Wiley & Sons, Inc. New York, 1990. 281 p.
- LEONE, GEORGE SEBASTIÃO GUERRA. **Custos: um enfoque administrativo.** 11ª ed. Ver. E atual. Rio de Janeiro: Ed: tora da Fundação Getúlio Vargas, 1995. 506 p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná.** Curitiba, 1989. 89p.
- MOOSMAYER, HEINRICH. **Economia Florestal.** Vol I. Escola de Florestas. UFPR. Curitiba, 1967. 157p.
- OLIVEIRA, EDILSON B., OLIVEIRA, YEDA M. M. **SisPinus - desenvolvimento e perspectivas.** In: 2º. ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL (1991, Curitiba). Anais... Colombo: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1991. v.2. p.347- 360.
- PEARCE, JOAN. **The influence of markets & processing on silviculture.** New Zealand Journal of Forestry. February, 1999. p.9-10.
- PONCE, Reinaldo Herrero. **Novas tecnologias de desdobro e beneficiamento de madeira : a busca da competitividade.** In: 1º CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO E 7º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. Curitiba: SBS/SBEF, v.3, 1993. p.310-314.

- PONCE, Reinaldo Herrero. **Produção de madeira de qualidade para processamento mecânico**. In: I Seminário Sobre Processamento e Utilização de Madeiras de reflorestamento. Curitiba; SBS; 1983 - p.9 - 13.
- PRICE. C. **A critical note on a long running debate in forest economics**. FORESTRY. Vol. 70, Nº 04. Oxford, 1997.
- RESENDE, José Luiz Pereira de; BENEDITO, Rocha Vital et al. **Análise técnica e econômica do desdobro de toras de *Pinus***. Revista Árvore. Viçosa, 16(2), 1992. p.181-193.
- REISINGER, THOMAS W. **A simulation-based approach to evaluating commercial thinning decisions in loblolly pine plantations**. Southern Journal of Applied Forestry. Vol. 9. No. 4. November 1985. p. 211-216.
- RISVAND, J. **Economic analysis of cutting programs applying dynamic programming**. Readings in Forest Economics. Universitetsforlaget, Oslo, 1969. 303p.
- ROSSETTI, JOSÉ PASCOAL, **Introdução à economia**. 13 ed. Ver, atualizada, ampl. São Paulo: Atlas, 1988. 766p.
- SANQUETA, CARLOS ROBERTO. **Predição da sobrevivência em reflorestamentos de *Pinus elliottii* Engelm**. Curitiba1990. Tese de Mestrado–UFPR. 81p.
- SCHNEIDER, Paulo Renato; DURLO, Miguel Antão. **Avaliação Florestal**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, série técnica Nº 2, 1987. p.56.
- SCOLFORO, José Roberto Soares. **Manejo Florestal**. Universidade Federal de Lavras / Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão. Lavras, 1997. 433p.:il.
- SEITZ, Rudi Arno. **Manual da poda de espécies arbóreas**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1995.
- SILVA, Márcio L.; MACHADO, Carlos C. **Influência do diâmetro e do número de árvores por hectare no custo de corte do eucalipto**. Revista Árvore, Viçosa, V.19, n.3, p. 308 - 318, 1995.
- SILVA, Márcio L.; MACHADO, Carlos C.; LADEIRA, Hércio P. **Influência do Custo de Corte, do diâmetro da árvore e do volume por hectare na rotação econômica de povoamentos de eucalipto**. Revista Árvore, Viçosa, v.19, n.4, p.501-516, 1995.
- SIMÕES, João W. **Curso de manejo florestal: Módulo 2**. In: Curso de Especialização por Tutoria a Distância. Ministério da Educação / Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. Brasília, 1988.
- SPEIDEL, GERHARD. **Economia Florestal**. Escola de Florestas. UFPR. Curitiba, 1966. 165p.

- SPROULL, Natalie L. **Handbook of research methods** : a guide for practitioners and students in the social science. Metuchen, N.J. & London: The Scarecrow Press, Inc., 1988.
- TEIXEIRA, S. B. **Análise de custos de transporte**. Klabin Fabricadora de Papel e Celulose S.A. Telêmaco Borba, 1998. 2p.
- THUNELL, Bertil. **The fully automated sawmill** : its operation and economics. In: European Sawmill Techniques [proceedings from the First World Wood International Sawmill Seminar]. Munich, 20-22 June, 1974. p.27-37.
- TSOUMIS, GEORGE. Science and technology of wood: structure, properties, utilization. Chapman & Hall. New York, 1991. 494p.
- USENIUS, Arto. **Selection on the main machines for sawing**. In: Seminar on Planning of Sawmilling Industry. Arusha, Tanzania: Finnish National Board of Vocational Education / Forest Training Programme for Developing Countries, 1978.p. 67-88.
- USENIUS, Arto. **Use of simulation in the optimization of the gang set-up**. In: Seminar on planing of sawmilling industry. 15 de maio a 2 de junho,. Arusha, Tanzania, 1978. p. 111-134.
- VANCLAY, Jerome K. **Modelling forest growth and yield**: applications to mixed tropical forests. C.A.B. International. Wallingford, 1994. 312p.
- VIANNA NETO, JOAQUIM ALVES DE ARAÚJO. **Considerações básicas sobre desdobro de *Pinus spp***. In: I Seminário sobre o processamento e utilização de madeiras de reflorestamento. Curitiba, SBS, 1983. P. 15 - 19.
- VILLELA FILHO, ADHEMAR. **Produção integrada florestas mercado**. In: III SEMADER. Seminário sobre Processamento e Utilização de Madeiras de Reflorestamento. Curitiba, 13 e 14 de abril, 1994. 59-69p.
- WALKER, J.C.F. et. al. **Primary wood processing** : principles and practice. Chapman & Hall. 1<sup>st</sup>. ed. Oxford, 1993. 595p.
- WAHL, OTTO. **The Sawmilling industry in the world**. In: Seminar on Planning of Sawmilling Industry. Arusha: Tanzania, 1978. P. 15-31.
- WILLIAMS, M.R.W. **Decision-Makin in Forest Management**. 2<sup>nd</sup> ed. RSP LTD. Letchworth, 1988. 133p.
- WILLISTOM, Ed M. **Lumber Manufacturing**: the design and operation of saw mills and planer mills. Miller Freeman Publications, Inc. Washington, 1976. 512 p.
- WORREL, Albert C. **Economics of american forestry**. JOHN WILEY & SONS, New York, 1959. 441p.