UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

QUALIDADE DA MADEIRA E RENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE *Pinus taeda* L. VISANDO MULTIPLOS MERCADOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Douglas Seibert Lazaretti

Santa Maria, RS, Brasil
2007

QUALIDADE DA MADEIRA E RENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE *Pinus taeda* L. VISANDO MULTIPLOS MERCADOS

por

Douglas Seibert Lazaretti

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Tecnologia de Produtos Florestais, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Florestal**

Orientador: Prof. Clóvis Roberto Haselein

Santa Maria, RS, Brasil

2007

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

A Comissão Examinadora, abaixo assinada aprova a Dissertação de Mestrado

QUALIDADE DA MADEIRA E RENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE *Pinus taeda* L. VISANDO MULTIPLOS MERCADOS

elaborada por
Douglas Seibert Lazaretti

como requisito parcial para obtenção do grau de

Mestre em Engenharia Florestal

COMISSÃO EXAMINADORA:

_____
Prof. PhD Clóvis Roberto Haselein (UFSM)
(Orientador)

_____
Prof. Dr. Paulo Renato Schneider (UFSM)
(Presidente)

_____
Prof. Dr. Frederico Dimas Fleig (UFSM)

_____
Prof. Dr. Elódio Sebem (UFSM)

Santa Maria, 14 de dezembro de 2007

À minha família; à minha namorada, Graziela Lima; e aos meus verdadeiros amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares pelo incentivo, ao professor PhD Clóvis Roberto Haselein pela orientação e, em especial, aos amigos Filipe Marcel Vargas pela colaboração, e Mário Sant Anna Jr., pelos ensinamentos.

Agradeço aos professores Dr. Frederico Dimas Fleig e Dr. Elódio Sebem pela contribuição no desenvolvimento dessa dissertação.

Agradeço também a toda a equipe da Gerdau Florestal que contribuiu para este trabalho.

Agradeço à Capes-CNPQ, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

QUALIDADE DA MADEIRA E RENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE *Pinus taeda* L. VISANDO MÚLTIPLOS MERCADOS

AUTOR: DOUGLAS SEIBERT LAZARETTI
ORIENTADOR: CLÓVIS ROBERTO HASELEIN
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 12 de novembro de 2007

Este trabalho teve como objetivo analisar o comportamento de simulações de produção florestal em relação à produção física e ao mercado, considerando custos de produção e variações de preços pagos aos diferentes sortimentos, conforme a presença ou não de nós nas toras. Para obtenção da prognose de crescimento e produção, utilizou-se o programa FlorExcel®, no módulo de Crescimento e Produção. Foram considerados plantios florestais localizados no município de Ponte Alta do Norte, Santa Catarina. Foram testados dois sistemas de desbastes e corte raso, ambos contaram com desbastes aos 9, 12 e 16 anos, com 950, 700, 450 e 250 árvores remanescentes por hectare, respectivamente. No sistema de desbaste I, o corte raso foi entre 23 e 25 anos, com adição de mais um desbaste no ano 20 e com 250 árvores remanescentes por hectare. No sistema de desbaste II, simulou-se o corte raso entre 19 e 22 anos. Três diferentes sistemas de podas foram simulados: no primeiro, apenas uma poda aos 3 anos, com 2 metros de altura na totalidade das árvores; no segundo sistema, poda aos 5 anos com 4 metros de altura em 950 árvores por hectare, além da poda ocorrida no primeiro sistema; e, no terceiro sistema, uma poda aos 7 anos, com 6 metros de altura em 450 árvores por hectare, além daquelas ocorridas nos sistemas I e II. Realizaram-se simulações para três classes de sítio, divididas em I- bom, II- médio e III- ruim. Foram analisadas, para cada simulação, dez diferenciações de preço entre toras com e sem nós (*knotwood* e *clearwood*), numa escala variando entre 0 e 100% em incrementos de 10% em relação a toras com presença de nós. Como indicador financeiro para avaliação dos cenários, foi utilizada a Taxa Interna de Retorno (TIR). A realização de apenas uma poda resultou somente em toras com nó; na realização da segunda e terceira podas, houve disponibilidade de *clearwood* na primeira e segunda toras, respectivamente, sugerindo ganho de qualidade com a realização de duas e três podas. Para as classes de sítio I e II, o sistema de desbaste II, com três podas e corte raso no ano 19, apresentou a maior TIR. Já na classe de sítio III, indicou-se a implantação do sistema de manejo I, com três podas e corte raso aos 23 anos para maior retorno financeiro. Os resultados permitem concluir que a mobilização de capital nas operações de poda apresenta-se vantajosa para todas as classes de sítio, desde que a valorização do preço de *clearwood* seja de, pelo menos, 19% sobre *knotwood*.

Palavras-chave: manejo florestal; qualidade da madeira; simulação de produção.

ABSTRACT

Master Thesis
Graduate Program in Forest Engineering
Santa Maria Federal University, RS, Brazil
WOOD QUALITY AND PROFITABILITY IN PRODUCTION OF *Pinus taeda* L AIMING MULTIPLES MARKETS
AUTHOR: DOUGLAS SEIBERT LAZARETTI
ADVISER: CLÓVIS ROBERTO HASELEIN
Place and date of defense: Santa Maria, 12 of November of 2007

This study aimed to analyze the behavior of simulations forest production in relation to the physical production and the market, considering costs and changes in prices paid to different assortments to knotwood and clearwood. To obtain the prognose of growth and production used the software FlorExcel® in module for Growth and Production. It was considered forest plantations located in Ponte Alta do Norte-SC. Two systems have been tested for thinning and clearcutting, both with thinning the 9, 12 and 16 years with 950, 700, 450 and 250 trees per hectare remaining, respectively. In the system of thinning I, the clearcutting was between 23 and 25 years with the addition of a further thinning in the year 20 with 250 trees per hectare remaining. In the system of thinning II, has simulated the clearcutting between 19 and 22 years. Three different systems pruning were simulated, where, in the first, only a pruning to 3 years with 2 meters high in all the trees, in the second system, pruning to 5 years with 4 meters high at 950 trees per hectare, in addition to pruning occurred in the first system and the third system, a pruning to 7 years with 6 meters high at 450 trees per hectare, Beyond of the pruning occurred in the systems I and II. There were simulations into three classes of site, divided into I - good, II- medium and III – bad. It was analyzed for each simulation, 10 differentiation of price between knotwood and clearwood, in a scale ranging from 0 to 100% in increments of 10% in the clearwood price in relation of knotwood price. The used indicator for evaluating sceneries was the Internal Rate of Return (IRR). The realization of just one pruning resulted only in knotwood; in the realization of the second and third pruning, there was availability of clearwood in the 1st and 2nd log, respectively, suggesting an improving quality by realization of two and three pruning. For the classes of site I and II, the production system II with 3 pruning and clearcutting in the year 19, presents the highest IRR. Already in the class site III, is indicated the management system I with 3 pruning and shallow cut to 23 years for greater financial return. The results suggest that the mobilization of capital in the operations of pruning is advantageous for all classes of site, provided that the increase price of clearwood is at least 19% on knotwood.

Keyword: forest management; wood quality; production simulation

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 17
2.1 Espécie estudada..... 17
2.2 Plantios florestais..... 19
2.3 Manejo florestal..... 22
2.4 Qualidade da madeira..... 25
2.5 Influência do manejo na qualidade da madeira de *Pinus taeda* L. 27
2.6 Qualidade de tora..... 29
2.7 Inteligência de mercado..... 32
2.8 Planejamento florestal..... 34
2.9 Economia florestal..... 37
2.9.1 Eficiência econômica..... 39
3 MATERIAIS E MÉTODOS..... 41
3.1 Local da coleta de dados..... 41
3.2 Modelagem da produção..... 41
3.2.1 Classes de sítio..... 42
3.2.2 Função de afilamento..... 43
3.3 Alternativas de manejo..... 44
3.3.1 Desbastes e corte raso..... 44
3.3.2 Podas..... 45
3.4 Simulações geradas..... 46
3.4.1 Sortimentos 46
3.4.2 Diferenciação de preços..... 47
3.4.3 Custos..... 48
3.4.4 Análise financeira..... 49
3.4.5 Entrada de dados – processamento das simulações..... 50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 51
4.1 Produção física..... 51
4.1.1 Classe de sítio III (IS 19)..... 51
4.1.1.1 Sistema de poda I (2 m)..... 51

4.1.1.2 Sistema de poda II (4 m)..... 56
4.1.1.3 Sistema de poda III (6 m).....60
4.1.2 Classe de sítio II (IS 21)..... 64
4.1.2.1 Sistema de poda I (2 m)..... 65
4.1.2.2 Sistema de poda II (4 m)..... 68
4.1.2.3 Sistema de poda III (6 m)..... 72
4.1.3 Classe de Sítio I (IS 23)..... 76
4.1.3.1 Sistema de poda I (2 m)..... 76
4.1.3.2 Sistema de poda II (4 m)..... 80
4.1.3.3 Sistema de poda III (6 m)..... 84
4.2 Análise financeira..... 89
4.2.1 Alocação dos sistemas de produção de acordo com o sítio..... 89
4.2.1.1 Classe de sítio I..... 89
4.2.1.2 Classe de sítio II..... 90
4.2.1.3 Classe de sítio III..... 91
4.2.2. Direcionamento à maior produção de determinado sortimento..... 92
4.2.3. Atendimento da taxa mínima de atratividade..... 94
4.2.3.1 Classe de sítio I..... 94
4.2.3.2 Classe de sítio II..... 95
4.2.3.3 Classe de sítio III..... 96
4.2.4. Ganho financeiro com a realização de podas..... 97
4.2.4.1 Classe de sítio I..... 97
4.2.4.2 Classe de sítio II..... 99
4.2.4.3 Classe de sítio III..... 101
5 CONCLUSÃO..... 104
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 105

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com uma poda (2m) dentro da classe de sítio III..... 52
Figura 2 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com uma poda (2m) dentro da classe de sítio III..... 53
Figura 3 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com uma poda (2m) dentro da classe de sítio III..... 54
Figura 4 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com uma poda (2m) dentro da classe de sítio III..... 55
Figura 5 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio III..... 57
Figura 6 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com duas podas (4m) dentro da classe de sítio III..... 58
Figura 7 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com duas podas (4m) dentro da classe de sítio III..... 59
Figura 8 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com duas podas (4m) dentro da classe de sítio III..... 60
Figura 9 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob regime de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio III 61
Figura 10 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio III 62
Figura 11 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio III 63
Figura 12 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio III 64
Figura 13 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio II 65
Figura 14 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio II 66
Figura 15 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio II 67

Figura 16 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio II 68
Figura 17 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio II 69
Figura 18 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob regime de manejo I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio II 70
Figura 19 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio II 71
Figura 20 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio II 72
Figura 21 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio II 73
Figura 22 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio II 74
Figura 23 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio II 75
Figura 24 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio II 76
Figura 25 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio I 77
Figura 26 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio I 78
Figura 27 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio I 79
Figura 28 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio I 80
Figura 29 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio I 81
Figura 30 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio I 82
Figura 31 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio I 83
Figura 32 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio I 84

Figura 33 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio I 85
Figura 34 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob regime de manejo I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio I 86
Figura 35 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio I 87
Figura 36 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio I 88
Figura 37 – Evolução da TIR conforme a diferenciação de preço entre *clearwood* e *knotwood* para a classe de sítio I 90
Figura 38 – Evolução da TIR conforme a diferenciação de preço entre *clearwood* e *knotwood* para a classe de sítio II 91
Figura 39 – Evolução da TIR conforme a diferenciação de preço entre *clearwood* e *knotwood* para a classe de sítio III 92
Figura 40 – Evolução da TIR, de acordo com a variação de preço entre *knotwood* e *clearwood* para cada sortimento priorizado 94
Figura 41 – Diferenciação mínima de preços necessária ao atendimento da taxa mínima de atratividade na classe de sítio I para as diferentes simulações e idades de corte raso 95
Figura 42 – Diferenciação mínima de preços necessária ao atendimento da taxa mínima de atratividade na classe de sítio II para as diferentes simulações e idades de corte raso 96
Figura 43 – Diferenciação mínima de preços necessária ao atendimento da taxa mínima de atratividade na classe de sítio III para as diferentes simulações e idades de corte raso..... 97
Figura 44 – TIR em diferentes sistemas de poda, de acordo com a diferenciação de preços, na classe de sítio I com quatro desbastes e corte raso entre 23 e 25 anos 98
Figura 45 – TIR em diferentes sistemas de poda, de acordo com a diferenciação de preços, na classe de sítio I com três desbastes e corte raso entre 19 e 22 anos 99
Figura 46 – TIR em diferentes sistemas de poda, de acordo com a diferenciação de preços, na classe de sítio II com quatro desbastes e corte raso entre 23 e 25 anos 100
Figura 47 – TIR em diferentes sistemas de poda, de acordo com a diferenciação de preços, na classe de sítio II com três desbastes e corte raso entre 19 e 22 anos 101
Figura 48 – TIR em diferentes sistemas de poda, de acordo com a diferenciação de preços, na classe de sítio III com quatro desbastes e corte raso entre 23 e 25 anos 102
Figura 49 – TIR em diferentes sistemas de poda, de acordo com a diferenciação de preços, na classe de sítio III com três desbastes e corte raso entre 19 e 22 anos 103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classes de sítio aos 15 anos para *Pinus taeda* consideradas no presente estudo .. 42
Tabela 2 – Índice de sítio em diferentes idades para *Pinus taeda* 43
Tabela 3 – Premissas silviculturais e de manejo da empresa Seiva S/A 44
Tabela 4 – Variações de desbastes e corte raso 45
Tabela 5 – Programação para os três sistemas de podas analisados 45
Tabela 6 – Diferentes simulações realizadas e os sistemas de manejo considerados 46
Tabela 7 – Características dos sortimentos praticados pela empresa Seiva S/A e utilizados no presente estudo 47
Tabela 8 – Preços de *clearwood* em relação à *knotwood* (em R$/m³) 48
Tabela 9 – Custos silviculturais e arrendamento utilizados nas simulações (R$/ha.ano^{-1}) 48
Tabela 10 – Dados de entrada utilizados no programa FlorExcel® 50
Tabela 11 – Simulações com as maiores produções (m^3/ha) de cada sortimento 93

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com uma poda (2m) dentro da classe de sítio III..... 113
ANEXO 2 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com uma poda (2m) dentro da classe de sítio III..... 114
ANEXO 3 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com duas podas (4m) dentro da classe de sítio III..... 115
ANEXO 4 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com duas podas (4m) dentro da classe de sítio III..... 116
ANEXO 5 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio III..... 117
ANEXO 6 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio III..... 118
ANEXO 7 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio II..... 119
ANEXO 8 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio II..... 120
ANEXO 9 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio II..... 121
ANEXO 10 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio II..... 122
ANEXO 11 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio II..... 123
ANEXO 12 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio II..... 124
ANEXO 13 – Planilha Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio I..... 125
ANEXO 14 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio I..... 126
ANEXO 15 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com duas podas (4m) dentro da classe de sítio I..... 127
ANEXO 16 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio I..... 128

ANEXO 17 – Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio I..... 129
ANEXO 18 – Quadro de totais produzidos sob regime de manejo II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio I..... 130

1 INTRODUÇÃO

O mercado, cada vez mais globalizado, exige que as empresas atentem para suas condições de competitividade, avaliando a capacidade de introdução de melhorias. No setor florestal, a situação não é diferente: o retorno financeiro é um fator relevante nas decisões de investimento na produção florestal. O recente aumento do preço da terra, pressionado pela procura para produção de alimentos, bioenergia, florestas e de outras matérias-primas exige de todo investidor a otimização da produção como forma de manter o retorno financeiro. O investimento na produção florestal, no Brasil, tem se mostrado rentável, pois o país apresenta ótimas condições competitivas para o desenvolvimento da atividade, tais como: clima e solos favoráveis, disponibilidade de terras, elevada produtividade florestal, tecnologia, capacidade técnica e *clusters* estabelecidos.

A produção da indústria brasileira, que tem como base madeira de florestamento, está crescendo em razão do aumento da exportação e do surgimento de novos produtos que utilizam essa matéria-prima. As empresas que antes eram auto-suficientes, recentemente têm recorrido ao mercado e introduzido programas de fomento florestal para garantir o suprimento de matéria-prima e a sustentabilidade do negócio.

Os projetos florestais caracterizam-se pelo elevado investimento inicial, longo tempo de maturação, retorno no longo prazo e riscos (ocorrência de incêndios, de ataques de pragas e doenças e de variações nos preços, dentre outros). Além disso, o produtor florestal tem de tomar decisão de investimento baseando-se no preço corrente do produto, uma vez que o preço futuro é desconhecido.

Segundo Punches (2004), os produtores florestais têm trabalhado por muitos anos na busca da maior produtividade de suas florestas, enquanto a indústria manufatureira tem melhorado suas técnicas e conquistado maior eficiência no desdobro da madeira. No entanto, cada grupo tem trabalhado em direção a seus objetivos, sem a compreensão das necessidades e/ou limitações do outro. Segundo esse autor, na floresta, o crescimento da árvore e a formação da madeira são ditados por uma complexa interação entre sítio, clima, genética, e concorrência. No gerenciamento florestal, raramente podem-se controlar esses fatores completamente, mas é possível influenciar as condições florestais, fazendo uso de ferramentas silviculturais básicas. O entendimento do processo de crescimento da árvore e conseqüentes implicações permitem aos silvicultores considerarem seriamente a qualidade da madeira como

um dos seus objetivos de gestão. Esse entendimento também ajuda os fabricantes a compreenderem a limitação das suas matérias-primas.

Nesse sentido, estudos que busquem compreender a interface floresta-indústria, uma vez que a indústria é o mercado da floresta e esta, por sua vez, é a principal fornecedora da indústria madeireira, tornam-se de grande relevância. Um dos aspectos mais importantes nessa interface é a questão das podas e o fornecimento ao mercado de madeira livre de nós (*clearwood*), para os diferentes produtos florestais, no que diz respeito à valoração mercadológica destes produtos, ou seja, o quanto o mercado está disposto a custear toras de melhor qualidade (livre de nó) em detrimento de toras com presença de nó (*knotwood*) e o quanto o produtor florestal ganhará em rentabilidade de acordo com a valoração recebida, a fim de haver subsídios para a tomada de decisões.

Este trabalho tem como objetivo analisar o comportamento de simulações de produção florestal em relação à produção física e ao mercado, considerando custos de produção e as variações de preços pagos aos diferentes sortimentos, conforme a presença ou não de nós nas toras. Como objetivos específicos, destacam-se:

- Verificar quais os melhores sistemas de manejo florestal para cada classe de sítio diante do cenário normal de diferenciação de preços;

- Averiguar possíveis vantagens em privilegiar a produção de determinado sortimento;

- Determinar qual o potencial de atendimento da taxa mínima de atratividade estabelecida em cada sistema de manejo florestal avaliado para cada classe de sítio, de acordo com a valoração de *clearwood* pelo mercado;

- Determinar o ganho financeiro por meio da realização de podas pelo produtor florestal.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Espécie estudada

As coníferas constituem a maior e mais significativa classe de Gimnospermas, com cerca de 50 gêneros e 550 espécies. Dentre esses se destaca o gênero *Pinus*, muito utilizado em florestamentos e reflorestamentos no Brasil (ARQ, 2006).

A introdução do gênero *Pinus*, no Brasil, é datada há mais de um século. Os registros das primeiras plantações datam de 1880, com o cultivo de *Pinus canariensis* trazidos ao país por imigrantes europeus, primeiramente para fins ornamentais e, após, para obtenção de madeira para energia (SHIMIZU, 2004).

Ainda segundo Shimizu (2004), por volta de 1936 foram iniciados os primeiros ensaios de introdução de pinus para fins silviculturais. De início testaram-se espécies européias, porém elas não se adaptaram ao clima tropical. Passados doze anos, o Serviço Florestal do Estado de São Paulo testou espécies americanas, tais como: *Pinus palustris*, *Pinus echinata*, *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*. Dentre essas, as duas últimas se destacaram pela facilidade nos tratos culturais, rápido crescimento e reprodução intensa no Sul e Sudeste do Brasil (SHIMIZU, 2004; ACERBI JÚNIOR, 1998).

Na fase inicial da implantação das espécies exóticas, a preocupação era, tão somente, uma reposição da cobertura florística das diversas regiões brasileiras, surgindo, posteriormente, os interesses econômicos (SILVA, 1974).

Visando ao estabelecimento dos plantios comerciais, as agências do governo e empresas privadas intensificaram os experimentos de campo com uma grande diversidade de espécies e raças geográficas, provenientes dos Estados Unidos, México, América Central, Ilhas Caribenhas e Ásia. Dessa maneira, foi possível que as agências traçassem um perfil das características de desenvolvimento de cada espécie, viabilizando plantios comerciais nos mais variados sítios ecológicos existentes no país (SHIMIZU, 2004).

A espécie *Pinus taeda* foi o principal destaque nas regiões mais altas do Planalto Catarinense e na Serra Gaúcha, onde as condições climáticas contribuíram para o seu bom desenvolvimento (BARROS FILHO, 2003; LORENZI et al., 2003).

O *Pinus taeda* é nativo dos Estados Unidos, mais precisamente da Costa Atlântica do Sudeste e Golfo do México (LORENZI et al., 2003). No Sul do Brasil, é uma das espécies mais plantadas. A preferência se deve ao rápido crescimento, alcançando incremento corrente

anual em altura de até 3 m, e incremento médio anual (IMA) de 2,6 m (MONTAGNA e YAMAZOE, 1978).

O sistema de produção caracterizado envolve o preparo de terreno, as atividades de subsolagem, a aplicação de dessecantes, a queima e enleiramento das raízes. Também é feito o replantio de 5 a 10% das mudas no primeiro ano, em decorrência do ataque de formigas e dos problemas associados às deficiências das próprias mudas e condições químicas (fertilidade) do solo. Pode-se dizer que, no caso do pinus, o replantio, nos níveis acima citados, é muito comum. Mas ressalta-se que a produção de pinus é uma atividade que necessita de um grande esforço dos produtores para combater as formigas nos primeiros anos de sua condução.

Por ser uma espécie de baixa exigência, não se verificam deficiências nutricionais marcantes nesses plantios, uma vez que os solos são relativamente jovens e possuem reservas de nutrientes capazes de atenderem às demandas das plantas. Quando se deseja um maior crescimento da planta, em menor período de tempo, aplica-se maior adubação, ou seja, a planta demanda maiores valores nutricionais (BARROS FILHO, 2003).

O controle genético de *Pinus taeda* é realizado mediante trabalhos básicos de seleção criteriosa de matrizes e cruzamentos com produções controladas, alterando-se as características das árvores, o que aumenta o valor das florestas. Com o uso de sementes geneticamente melhoradas, não só aumenta a produtividade da madeira como a qualidade do fuste (SHIMIZU, 2004).

O sistema de produção dominante preconiza um ciclo de aproximadamente 21 anos. São plantadas, inicialmente, 1.667 árvores por hectare, com um espaçamento 3x2 m. Nas idades de 8 e 12 anos, são efetuados, respectivamente, o primeiro e o segundo desbastes no povoamento; devendo ocorrer uma redução média de árvores de 40% (666 árvores) no primeiro e 30% (500 árvores) no segundo desbaste, respectivamente. O corte final ocorrerá aos 21 anos, quando existem, em média, 500 árvores por hectare, ou seja, 30% do plantio inicial. Nesse período, é possível obter, para comercialização, uma produção média de 50 até 70 m^3 aos 8 anos; de 70 a 120 m^3 aos 12 anos e, por fim, aos 21 anos a produção deve ultrapassar os 450 m^3. Isso significa, em média, uma produção superior a 28,8 m^3/ha/ano. Essa variação de produtividade depende de muitos fatores, dentre os quais se destacam o tipo de solo e os tratos culturais.

Nos últimos anos, a utilização de pinus, na indústria madeireira brasileira, tem sido crescente. As estimativas indicam que 35% do volume produzido de madeira serrada são formados de madeira desse gênero. Portanto, trata-se de espécies fundamentais para o

fornecimento de matéria-prima, com destaque para as Regiões Sul e Sudeste (BALLARIN e PALMA, 2003). Nessas regiões, os plantios de *Pinus taeda* abrangem, aproximadamente, um milhão de hectares para produção de celulose, papel, madeira serrada, chapas de diversos tipos e madeira reconstituída (SHIMUZI, 2005).

São inúmeras as aplicabilidades da madeira de *Pinus taeda*. Além das citadas acima, essa madeira pode ser utilizada na fabricação de móveis, barcos, dormentes, postes, construção civil e na extração de resina (breu e terebintina) (LORENZI et al., 2003; MARTA e MÜLER, 2006).

O *Pinus taeda*, como outras espécies de rápido crescimento, possui problemas relacionados à qualidade do lenho, o qual pode comprometer o destino final da madeira. Shimizu (2004) sugere adotar um sistema de manejo que vise à formação de povoamentos de alta qualidade, com árvores de fuste reto, baixa incidência de ramos finos e defeitos, e densidade interna uniforme entre as árvores. Essas características são fundamentais para a formação de madeira de alta qualidade e alto rendimento na indústria.

2.2 Plantios florestais

A política de incentivos fiscais, vigente no Brasil no período de 1966 a 1987, favoreceu o segmento florestal a iniciar uma nova fase, chamada "fase moderna" da silvicultura brasileira. Essa fase possibilitou a implantação de maciços florestais, com o objetivo de compor uma base de matéria-prima, proporcionando um aumento substancial da oferta de madeira para uso industrial no país (RAMOS, 1993; ABIMCI, 2004).

Os primeiros reflorestamentos incentivados voltaram-se especialmente para espécies exóticas, com os objetivos de produzir matéria-prima para a indústria de papel e celulose e energia, sob a forma de carvão vegetal para a metalurgia (MATOS, 2002a). As indústrias do setor madeireiro passaram a cumprir seus programas de reposição florestal sem prejuízo das atividades industriais. Assim, as empresas, neste período de incentivo governamental, tiveram condições para geração de novos investimentos em máquinas e equipamentos (RAMOS, 1993).

As distorções na condução da política de incentivos, aliadas à falta de conhecimento inicial, frustraram as expectativas em termos de produtividade florestal e qualidade da matéria-prima. No entanto, esta política permitiu também o desenvolvimento de tecnologias de ponta na área silvicultural e a formação de empresas florestais com bom nível de gerenciamento empresarial (VALE, 1990).

Grasiano (2007) acredita que a política de incentivos fiscais foi a principal contribuinte para o avanço no setor florestal e para o surgimento de faculdades próprias da Ciência Florestal, potencializando o conhecimento científico e a pesquisa à tecnologia.

As condições naturais e a grande dimensão territorial do Brasil, juntamente com conhecimentos do clima, solo e adaptação do material genético às suas condições, favoreceram a implantação das florestas, permitindo a produção de madeira industrial altamente competitiva (COUTINHO, 1993).

Em 1965, anteriormente à política de estímulo ao reflorestamento, editada pelo Governo Federal, as áreas reflorestadas, para fins industriais, não atingiam 600 hectares. Resultado da política de incentivos fiscais, as estimativas apontavam, em 1987, uma área reflorestada de 6 milhões de hectares, dos quais 1,87 milhões de hectare se destinaram à indústria de papel e celulose; 1,88 milhões de hectares, à produção de carvão vegetal; 1,16 milhões para o processamento mecânico e 0,96 mil hectares para outros fins (AMBIENTE BRASIL, 2007a; VALE, 1990).

Com a extinção do apoio do governo para reflorestamento, as áreas reflorestadas pelas empresas foram sensivelmente reduzidas. Somente as empresas consumidoras de grandes volumes de matéria-prima de origem vegetal tiveram condições de efetuar a implantação de novos reflorestamentos ou de manter um sistema de rotações sucessivas nas áreas já plantadas (RAMOS, 1993; FREITAS e NETO, 1993). A principal razão da redução da área plantada foi a conversão da terra para outros usos, tais como agricultura e pecuária, com o objetivo de obter maior retorno econômico em curto prazo, apoiados em programas de incentivos do governo federal (ABRAF, 2006).

Vale (1990) comenta que os incentivos fiscais constituíram, durante as décadas de 1960, 1970 e 1980, a única fonte de aporte de recursos para o setor florestal. Com a extinção desse mecanismo, o setor deixou de contar com sua única fonte de financiamento, comprometendo, em médio prazo, todo o esforço desenvolvido, prejudicando, de maneira significativa, setores industriais de grande importância.

Com a estagnação dos plantios florestais e a ameaça constante do chamado “apagão florestal”, o Governo Federal, por meio do Ministério do Meio Ambiente (MMA), lançou o Programa Nacional de Florestas (PNF) em abril de 2000, com a missão de promover o desenvolvimento florestal sustentável, conciliando a exploração com a proteção dos ecossistemas, e também a ampliação dos mercados interno e externo e o desenvolvimento institucional do setor (BRDE, 2004). Um dos principais objetivos desse programa é criar condições favoráveis para que pequenos e médios produtores rurais participem, efetivamente,

da expansão da área de florestas plantadas em bases sustentáveis, pois a produção nacional de madeira tem sido insuficiente para atender à crescente demanda do mercado interno (SBS, 2006; ABRAF, 2006).

No Brasil, não existe um levantamento preciso quanto ao total da área reflorestada. Os dados publicados, em diversas fontes, são estimados por iniciativa das instituições estaduais de meio ambiente ou, ainda, pelas entidades de classe que congregam as indústrias de base florestal (AMBIENTE BRASIL, 2007a). A área total absoluta do Brasil, de acordo com a SBS (2006), é de 851 milhões de hectares. Desse total, 477,7 milhões correspondem a florestas naturais e 5,6 milhões a florestas plantadas. Estas ocupam apenas 0,65% do território nacional e 1% do solo agropecuário. O País conta, ainda, com 61,8 milhões de hectares de unidades de conservação federais sob regime de proteção integral (45,5%) e de uso sustentável (54,5%).

Segundo o anuário estatístico da ABRAF (2006) e do relatório da SBS (2006), do total de 5,2 milhões de hectares de reflorestamento em todo País, aproximadamente, 1,8 milhões de hectares são cobertos de *Pinus* sp., 3,0 milhões de ha de *Eucalyptus* sp.; e 326 mil ha com outras espécies, como acácia-negra, gmelina, pópulus, seringueira, teca e araucária. Desse total, o estado do Paraná é responsável por 36,9% da produção de pinus e 3,4% da produção de eucalipto; o estado de Santa Catarina apresenta produção de 28,7% de pinus e 1,8% de eucalipto; já o estado de o Rio Grande do Sul detém a menor produção de pinus dos três estados, com 10%, e a maior de eucalipto, com 5,3% (ABRAF, 2006).

A silvicultura brasileira tem se desenvolvido de tal maneira que já é possível encontrar no mercado madeiras de excelente qualidade provenientes de plantios florestais. Esses produtos, resultado do avanço tecnológico da indústria florestal brasileira, apresentam-se como alternativas viáveis e competitivas às madeiras extraídas das florestas nativas. Além disso, contribui para reduzir a pressão sobre as matas naturais, cumprindo rigorosamente normas e leis ambientais e, especialmente, o Código Florestal Brasileiro (PINHEIRO, 2007).

A visão de floresta plantada como unidade de produção é, na atualidade, o ponto inicial para a gestão da indústria florestal na busca de competência, maximização da rentatibilidade através do manejo adequado, ou seja, produção de indivíduos com número dendrométrico significativos. Assim, os produtos oriundos das florestas plantadas são definidos pela composição das expectativas de mercado combinadas com o plano de ordenamento florestal a serem aplicados a médio e em longo prazo (NETO, 2002).

2.3 Manejo florestal

O manejo florestal trata do estudo do desenvolvimento e da aplicação de técnicas de condução de plantios florestais, tais como: podas, desbastes e corte final em idades predefinidas, visando à qualidade e à produtividade de madeira com características desejáveis para o mercado madeireiro (CONSULTA PÚBLICA, 2007).

O plano de manejo contribui de maneira decisiva para a obtenção do retorno do capital investido, mediante a otimização dos recursos florestais, combinando os custos de produção da silvicultura, colheita, transporte e gerencial com a demanda fabril, considerando-se as premissas de sustentabilidade previstas sob todos os aspectos da produção florestal (ARACRUZ, 2007).

O plano de manejo também define como a floresta será explorada, o que inclui o zoneamento da propriedade, distinguindo-se as áreas de exploração, as zonas de preservação permanente e os trechos inacessíveis (REMADE, 2007b).

No Brasil, já se consagrou o uso do termo manejo florestal para descrever um conjunto de intervenções que alteram o estado inicial de uma determinada floresta. Além disso, o manejo de um povoamento florestal se refere mais especificamente a uma prescrição ou regime, que define intervenções e atividades às quais são submetidos os povoamentos florestais (RODRIGUES, 2002).

Mainardi et. al. (1996) comentam que é de fundamental importância o conhecimento prévio da situação real de cada povoamento, que expressa o crescimento de uma floresta e a capacidade produtiva, permitindo, assim, a avaliação potencial nas unidades de manejo, com objetivo de desenvolver o aproveitamento racional e funcional dos recursos naturais oriundos da floresta.

Volpi et. al. (2000) relatam que as atividades florestais, como as de manejo, são muito complexas e particulares, pois envolvem um produto que tem origem biológica e rotações de longo prazo. Assim, os povoamentos devem ser caracterizados sob ótica da produção atual, análise da produção potencial futura e determinação de medidas mais convencionais para gerenciar e atingir a produção potencial.

Na definição de práticas de manejo florestal, devem-se considerar os aspectos que interferem na manutenção da capacidade produtiva dos solos e a maximização da rentabilidade da atividade. Para atender tais objetivos, as áreas de manejo e planejamento florestal trabalham de forma integrada (CONSULTA PÚBLICA, 2007).

A adequação de técnicas para um aumento na produtividade e na qualidade dos povoamentos fez-se necessária quando o governo pôs fim à política dos incentivos fiscais. Para que a madeira proveniente desses povoamentos tivesse condições de competir no mercado de forma atraente para os investidores, foi preciso aumentar o valor da produção, mediante a aplicação de tratos culturais intensivos e antecipação dos cortes (SCHILLING, 1996).

As técnicas de manejo florestal são decididas de acordo com a destinação final que será atribuída aos produtos madeireiros ou não-madeireiros provenientes da floresta, bem como pelo retorno financeiro desejado. A partir da escolha do material genético, podem-se definir todos os demais métodos de manejo, tais como: espaçamento, fertilização, desramas e desbastes. O espaçamento ou densidade de plantio é considerado uma das principais técnicas de manejo que visa à qualidade e à produtividade da matéria-prima. Também permite exercer influência direta sobre três importantes critérios da qualidade da madeira, ou seja, tamanho dos nós, a proporção de lenho juvenil e a forma do fuste (AMBIENTE BRASIL, 2007b).

Em sítios mais produtivos, Scolforo et. al. (2007) explicam que há uma tendência de que a melhor estratégia seja o plantio em espaçamentos mais amplos, permitindo a essas árvores o máximo aproveitamento dos nutrientes, água e luz que o sítio pode oferecer. Essas árvores apresentarão um ritmo de crescimento acelerado, gerando, como produto final, toras de maiores dimensões.

A forma de controlar o espaçamento de um povoamento ao longo de sua rotação é por meio da realização de desbastes, extraindo as árvores em excesso, com a finalidade de concentrar a produção potencial de madeira do povoamento em um número limitado de indivíduos escolhidos. Os indivíduos escolhidos crescerão mais depressa, contribuindo para um possível aumento do valor e utilização da produção (SCHILLING, 1996).

Os desbastes em povoamentos florestais são realizados para reduzir o excesso de competição entre as árvores, pois, a partir de certa idade, elas começam a competir por água, luz e nutrientes. O mais comum é remover as árvores de qualidade inferior, como as bifurcadas, dominadas, tortas ou doentes, preservando aquelas de melhor qualidade (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2006).

O regime de desbastes visa à produção de madeira para múltiplos usos, geralmente priorizando a produção de toras de grandes dimensões para emprego em processamento mecânico, tanto para serraria como para laminação. Em fábricas de papel e celulose, chapas de fibras e partículas, geralmente não se utiliza o método de desbastes, pois para essas

empresas interessa a produção de uma grande quantidade de madeira por unidade de área, não havendo preocupação com a qualidade (SANQUETTA, 2003).

Para Scolforo e Machado (1996), os desbastes para o gênero *Pinus* têm sido uma ótima alternativa silvicultural, influenciando no crescimento e na produção das árvores, nas suas dimensões, vigor e qualidade e na regulação da qualidade do povoamento.

A dificuldade em intervir em um povoamento florestal reside em conseguir equilibrar taxa de corte, período entre desbastes e estabilidade do povoamento. A decisão de realizar ou não um desbaste é tomada com bases técnicas e econômicas, e a escolha do método de retirada parcial das árvores deve primar pela ampla aplicabilidade, fácil determinação e, principalmente, adaptar-se a qualquer espécie e índice de sítio (GLUFKE, 2000).

Scolforo et. al. (2007) comentam que não é possível detectar defeitos internos do fuste enquanto a árvore não for processada. Como conseqüência, grande soma de recursos é aplicada na exploração, transporte, secagem e desdobro da madeira de baixa qualidade. Sendo assim, é imprescindível a aplicação correta de diferentes técnicas de desbastes e desramas, visando à obtenção de madeira com boa qualidade para serraria e laminação.

As desramas em povoamentos florestais, juntamente com os desbastes, contribuem para o desenvolvimento das espécies florestais com qualidades desejáveis (SANQUETTA, 2003).

Schilling (1996) afirma que a desrama evita a formação de nós mortos, reduz o diâmetro do núcleo enodado e diminui as condições que favorecem o adelgaçamento do fuste. Ainda segundo a autora, a desrama possui um alto custo, por isso é necessária uma avaliação de seus efeitos sobre a qualidade da madeira, de forma a justificar o investimento neste sentido.

Para Pereira e Ahrens (2003), a desrama é uma prática silvicultural que tem por objetivo o aprimoramento da qualidade da madeira, especialmente pela redução de nós e pelo confinamento dos nós no centro do fuste. Esses pesquisadores afirmam que quando a desrama for severa, poderá interferir negativamente no crescimento das árvores, sendo pequeno no crescimento em altura e mais pronunciado sobre o crescimento diamétrico do fuste.

A decisão sobre o corte final da floresta pode ser baseada no critério de máximo incremento médio anual (IMA) quando se está avaliando apenas a produção física da madeira. Porém, uma análise econômico-financeira deve considerar tanto os fatores internos como os fatores externos ao empreendimento, tais como: custos, receitas, taxas de juros, preços, características do mercado local e regional, uma vez que os desbastes são uma fonte antecipada de renda, tradicionalmente decide-se primeiro sobre a realização destes e após o corte final ou rotação (PEREIRA e AHRENS, 2003).

2.4 Qualidade da madeira

A madeira é resultado de um processo biológico, crescendo sobre preceitos genéticos e influências ambientais. Entendendo melhor, os detalhes e as interações dentro desse processo, os produtores florestais podem prever os efeitos de suas intervenções nos produtos que, futuramente, serão fabricados a partir de suas árvores. Igualmente, o entendimento deste processo, por parte da indústria manufatureira, auxilia a compreensão de como várias características da madeira se formam.

A qualidade da madeira é a soma de todas as características e propriedades que determinam o rendimento dos produtos finais e suas adequações para as aplicações pretendidas. A qualidade final da madeira pode ser afetada por características como: densidade, rigidez, estabilidade, presença de nós, cerne, bolsas de resina, teor de lignina, teor de extrativos e outros (AMBIENTE BRASIL, 2007b).

A madeira é julgada pela sua qualidade para o uso a que foi destinada: na fabricação de compensados, na produção de celulose e papel ou após o desdobro nas serrarias. A qualidade, por sua vez, é avaliada por parâmetros como densidade, comprimento de fibra, ângulos das fibrilas, que afetam diretamente as propriedades físicas e mecânicas da madeira (JANKOWSKY, 1979).

A densidade da madeira reflete a composição química e o volume de matéria lenhosa por peso, sendo considerada, por Burger e Richter (1991), a característica tecnológica mais importante da madeira, pois dela dependem outras propriedades, tais como: resistência mecânica, retratibilidade pela perda e ou absorção de água. Além disso, é uma importante propriedade a ser considerada na determinação da utilidade de uma determinada madeira (LATORRACA e ALBURQUERQUE, 2000)

Kollmann e Côté (1968) explicam que os fatores ambientais, como solo, calor, precipitação e ventos, juntamente com as tendências hereditárias e influências fisiológicas e mecânicas, afetam a estrutura da madeira e, conseqüentemente, sua densidade. Segundo os mesmos autores, a estrutura da madeira é caracterizada pela soma proporcional de diferentes tipos celulares, como as fibras, traqueídeos, vasos, canais resiníferos, raios e por suas dimensões, especialmente a espessura das paredes celulares.

Latorraca e Alburquerque (2000), estudando o efeito do rápido crescimento das árvores sobre as propriedades da madeira, observaram que a maioria dos problemas relacionados à qualidade da madeira origina-se de algumas características do lenho juvenil, ou seja, baixa densidade, baixa resistência e a propensão de uma contração mais acentuada.

Segundo Serpa et al. (2003), para obtenção de madeiras mais densas, estáveis e com maior resistência à flexão e à compressão paralela às fibras, é necessário realizar a colheita de árvores mais velhas, pois estas tendem a possuir uma porcentagem maior de madeira adulta, que apresenta maior resistência, maior densidade, além de ser mais estável dimensionalmente.

Comparando-se com o lenho adulto, o lenho juvenil se difere por apresentar uma massa específica mais baixa, maior ângulo microfibrilar, traqueóides mais curtos, menor contração transversal, maior contração longitudinal, maior proporção de lenho de reação, menor porcentagem de lenho outonal, paredes celulares mais finas, maior conteúdo de lignina, menor conteúdo de celulose e menor resistência mecânica (LATORRACA e ALBURQUERQUE, 2000)

Jankowsky (1979) comenta que os diversos problemas ou inconvenientes que surgem durante a industrialização das árvores, devem-se às diferenças de estrutura e propriedades existentes entre madeira juvenil e adulta. Em alguns processos de aproveitamento da madeira, é recomendável utilizar árvores que contenham uma grande proporção de madeira juvenil, por exemplo, para a produção de papel. Porém, quando o objetivo for empregar a madeira para desdobro, a presença do lenho juvenil pode ser prejudicial.

A presença de nós na madeira tem grande influência no rendimento de seu processamento, por causa da diminuição da resistência mecânica. O efeito dos nós dependerá do seu tamanho, número, distribuição, características, se for solto ou vazado e associado ao desvio da grã e à madeira de reação. As desramas podem aumentar sensivelmente a proporção de madeira livre de nós (*clearwood*), o que eleva os custos de produção, mas agregam valor em todo processo produtivo, influenciando desde o rendimento de madeira serrada em classes de qualidade superior, até a redução de cortes a que se deve submeter a madeira para seu aproveitamento (AMBIENTE BRASIL, 2007b).

Segundo Scolforo e Maestri (1997 apud SCOLFORO, 2001), por causa da escassez de madeira desramada, algumas indústrias, instaladas no Sul do Brasil, começaram a produzir painéis colados, retirando os nós na manufatura dos *clear blocks* e dos *finger joint*, conseguindo, com isso, alto valor para seus produtos.

Dias e Lahr (2004) comentam que o conhecimento das propriedades físico-mecânicas, possibilita o uso mais racional da madeira. Para algumas espécies, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), no projeto de Estruturas de Madeiras, fornece informações completas sobre características das espécies quanto à resistência da madeira, densidade, módulos de ruptura e elasticidade e tenacidade, na condição-padrão de 12% de umidade.

Os módulos de ruptura e de elasticidade sofrem influência direta da densidade e esta relaciona-se diretamente com a proporção de lenho juvenil presente nas árvores. Alguns autores fazem a relação de quanto menor a proporção de lenho juvenil, maior será a densidade e maiores os módulos de ruptura e de elasticidade (BALLARIN e PALMA, 2003). Zobel e Buijtenen (1989 apud BALLARIN e PALMA, 2003) comentam que a formação da madeira juvenil é um processo de crescimento fisiológico normal da árvore, e que a quantidade de madeira juvenil, que pode ser reduzida pela mudança no modelo de crescimento nas árvores, é muito pequena. As alternativas para conseguir maior crescimento das árvores geralmente resultam em maiores quantidades de madeira juvenil.

Árvores de reflorestamento alcançam dimensões adequadas para colheita mais rapidamente em relação a árvores de florestas nativas. O resultado é uma grande proporção de lenho juvenil e uma proporção menor de lenho adulto. No caso do lenho juvenil não ser processado corretamente, sérios defeitos e falhas podem ocorrer no produto final. O manejo da floresta pode reduzir a proporção de lenho juvenil com o prolongamento da rotação de colheita (LATORRACA e ALBUQUERQUE, 2000).

2.5 Influência do manejo na qualidade da madeira de *Pinus taeda* L.

No manejo florestal, interessa saber até que ponto pode-se controlar a qualidade da madeira. Porém, a madeira só poderá ser usada de maneira eficiente e efetiva com o conhecimento de seus atributos e características (LIMA, 2005).

Conforme Zobel (1992), intervenções silviculturais que alteram o padrão de crescimento de uma árvore podem resultar em variações na qualidade da madeira. Porém, o autor diz que não é possível prever em que sentido essas variações irão ocorrer. Como praticamente todas as atividades silviculturais resultam em mudanças na taxa de crescimento, nos padrões de crescimento ou na forma da árvore, elas podem afetar substancialmente a madeira produzida.

Além das atividades silviculturais, Saab (2001) chama a atenção para o item sazonalidade, condições climáticas no que diz respeito à estação das chuvas, secas, queimadas e em cuidados especiais na estocagem e armazenamento. Esses cuidados são essenciais à qualidade do produto a ser comercializado.

Segundo Nahuz (2001), a madeira produzida pelo setor florestal brasileiro se caracteriza por volumes significativos e qualidade apenas aceitável. Das madeiras provenientes de plantações florestais, adquiriram-se significativos conhecimentos no que se

refere ao desenvolvimento científico e tecnológico, na forma de melhoramento, classificação, velocidade de crescimento, resistência ao ataque de pragas, comprimento de fibras e teor de celulose, propriedades fisico-mecânicas e a reduzida incidência de defeitos, as quais devem ser aprimoradas continuamente. O aprimoramento poderá garantir a uniformidade de densidades, cores e propriedades e a redução e melhor distribuição das tensões de crescimento.

De acordo com Zenid (2001), produzir madeira de qualidade significa gerar produtos e serviços de acordo com as especificações e totalmente orientados para as necessidades dos clientes.

Matos (2002b) considera dois aspectos para o uso de madeira de pinus, o primeiro relativo à matéria-prima, especialmente a presença de nós, a susceptibilidade ao ataque de insetos e fungos e a baixa resistência devido ao rápido crescimento das árvores. O segundo aspecto a ser considerado relaciona-se aos problemas de processamento, especialmente à secagem, colabilidade e usinalidade. Esses problemas tecnológicos devem ser controlados diretamente na floresta, através de planos de manejo florestal voltados para a produção de madeira maciça ou laminada, através de melhoramento genético e de práticas silviculturais, como a desrama.

Dependendo do objetivo com que é produzida a madeira, devem ser tomadas decisões importantes quanto ao espaçamento inicial, os regimes de desbastes e de desrama e a idade para corte final. Para Oliveira e Ahrens (2005), os principais destinos da madeira de pinus podem ser para a produção de fibras e biomassa para a indústria de celulose e papel, chapas de partículas de madeira aglomerada, de fibras entre outras, que requer toras de pequenas dimensões. As toras de grandes dimensões são destinadas ao processamento mecânico, tanto para laminação como para serrarias. Oliveira e Ahrens (2005) dizem ainda que, para produzir a maior quantidade de madeira de pinus no menor número de árvore possível, deve-se adotar um espaçamento inicial amplo, com densidade de 1.100 a 1.300 árvores por hectare. Para a condução do povoamento, os autores recomendam a realização de dois a três desbastes ou cortes intermediários durante a rotação, removendo cerca de 40% das árvores em cada operação, nas idades aproximadas de 10, 14 e 18 anos.

Sanquetta et al. (2004) testaram cinco regimes de desbastes em cinco espaçamentos de plantio de *Pinus taeda* com o objetivo de produzir madeira para celulose. A abordagem experimental mostrou aos pesquisadores que menores espaçamentos sem desbastes, com corte final aos 20 anos, é o mais favorável para a produção de celulose. Porém, no espaçamento mais denso, pode-se realizar um desbaste aos nove anos e corte final aos 20 anos sem que haja

alteração na produção volumétrica. Os autores não recomendam a antecipação do corte final de *Pinus taeda* para celulose aos 15 anos.

Pereira e Ahrens (2003) testaram duas intensidades de desrama em povoamentos de *Pinus taeda*, uma menos intensa a 1,8 m de altura e outra mais severa até 3,0 m de altura. Os pesquisadores observaram que a desrama severa, praticada sobre os ramos verdes de árvores jovens, causou uma redução na espessura dos anéis de crescimento formados no ano seguinte à operação, associada ao aumento na densidade da madeira desse mesmo anel. O efeito da desrama da madeira só foi observado no primeiro ano após a retirada dos galhos. Depois da redução inicial da espessura dos anéis de crescimento, observou-se um acréscimo desses anéis nos anos seguintes, sugerindo um balanço trófico negativo dos ramos inferiores das árvores naquele período. Os autores comentam que quando aplicada adequadamente, a desrama pode contribuir para o crescimento do fuste, além de melhorar a qualidade da madeira de *Pinus taeda.*

Oliveira et al. (2006) esclarecem que a madeira juvenil ocorre tanto nas folhosas como nas coníferas; entretanto, nas coníferas, as diferenças entre madeira adulta e madeira juvenil são mais pronunciadas do que nas folhosas. Os mesmos autores testaram madeiras de *Pinus taeda* de três diferentes idades, aos 9, 13 e 20 anos, com o objetivo de verificar a influência da idade do povoamento em algumas das propriedades físicas e mecânicas, e encontraram diferenças de massa específica, resistência à compressão paralela às fibras e resistência à flexão com o aumento de idade do povoamento nas três idades estudadas.

Ballarin e Palma (2003) avaliaram o módulo de ruptura e o módulo de elasticidade da madeira juvenil e da madeira adulta de *Pinus taeda* separadamente. Encontraram valores sensivelmente maiores para os dois módulos em madeira adulta. Este resultado pode ter ocorrido por causa das diferenças de densidade e também devido ao ângulo fibrilar dos traqueídeos dos lenhos juvenil e adulto.

2.6 Qualidade de tora

A qualidade da tora afeta os rendimentos no processamento e, por conseqüência, os custos de produção. Além dos cuidados na desrama e nos desbastes, o planejamento das operações de corte, o correto direcionamento de queda, o arraste e a redução das distâncias de empilhamento podem minimizar ou até evitar quebras e danos mecânicos e reduzir rachaduras, otimizando, dessa forma, o aproveitamento da madeira (REVISTA DA MADEIRA, 2005).

A qualidade do fuste, dentro do conceito de maximização de valor, é destaque no manejo florestal, com foco na árvore, que prioriza o crescimento individual, ou seja, todas as ações objetivam prioritariamente a maximização das dimensões e o objetivo principal é de agregar o incremento de madeira em poucos indivíduos de boa qualidade. As decisões sobre época e intensidade de desbaste são embasadas nesse conceito. É importante considerar a existência de um espaço vital ideal para cada árvore do talhão, de forma que o crescimento individual seja privilegiado (MAESTRI et al., 2005).

Maestri et al. (2005) comentam, ainda, que a melhor opção para melhorar a competitividade da indústria de produtos sólidos de reflorestamento configura-se pelo estabelecimento de plantações em regiões de alta produtividade, com material genético apropriado e sob manejo adequado. Assim, viabiliza-se a produção de toras de grandes diâmetros e com madeira livre de nós, em rotações relativamente curtas.

Tecnologicamente, a presença de nó vivo ou morto na madeira prejudica a sua qualidade, reduz sua resistência e, como conseqüência, leva a uma classificação comercial inferior (FINGER et al., 2001).

Conforme a Revista da Madeira (2005), as técnicas de manejo podem aumentar sensivelmente a proporção de *clearwood*, ou seja, madeira livre de nós. As operações de desrama elevam de forma significativa os custos de produção, porém, devem ser consideradas por agregar valor em todo o processo produtivo, influenciando desde o rendimento de madeira serrada em classes de qualidade superior, até a redução de cortes a que se deve submeter a madeira para o seu aproveitamento.

Sanquetta et al. (2003) estudaram o efeito do espaçamento de plantio para a espécie *Pinus taeda* na formação de galhos na produção de madeira livre de nós. Os autores evidenciaram que o espaçamento afeta a produção de galhos, concluindo que quanto menor a densidade, menor é a altura da inserção dos primeiros galhos e menor o volume livre de nós. Os pesquisadores aconselham a implantação de plantios com maiores espaçamentos com desramas artificiais, quando se deseja a produção de toras para laminação ou serraria. Por outro lado, Schneider et al. (1999) afirmam que a desrama artificial é realizada quando o intuito é aumentar a qualidade do produto final, obtendo-se madeira limpa em partes do tronco que, de outra forma, só produziriam material de classes de qualidade inferior.

O povoamento florestal conduzido em espaçamento reduzido, segundo Finger et al. (2001), estimula a desrama natural, tendo, como conseqüência, a melhoria na qualidade da madeira produzida. Isso ocorre não somente na parte superior do tronco, devido à existência de ramos com menores diâmetros, mas também pela formação de madeira sem nó a partir de

certa idade ou dimensão da árvore. Os mesmos autores lembram que este é um processo lento e que há espécies que mantêm os ramos mortos aderidos por muitos anos, o que constitui uma desvantagem quanto à qualidade da madeira, dada a inclusão no tronco de grande parte de ramificações laterais que irão dar origem a nós mortos, negros ou soltadiços.

Os modelos das variações das espessuras dos anéis geralmente indicam a presença de longos e curtos períodos na fase de crescimento. Para coníferas, aceita-se que um número de 6 a 10 anéis por polegada (3-5 anéis/cm) confere boa resistência à madeira. Admite-se, porém, que esse valor é apenas uma indicação da resistência máxima de uma madeira. Cronologias dos índices das espessuras dos anéis de crescimento das árvores também têm sido usadas como registros das variações do ciclo solar no passado (RIGOZO e NORDEMANN, 2000; SCHILLING et al., 1997).

Para Schilling et al. (1998), a largura dos anéis de crescimento é característica freqüentemente associada à resistência da madeira, juntamente com a massa específica básica, sendo este o principal fator usado na classificação da madeira em classes de qualidade. Porém, de acordo com Knigge e Schulz (apud DURLO, 1988), a largura dos anéis de crescimento pode não ser uma escala segura para estimar a resistência da madeira, sendo válida somente pelo fato de que anéis mais estreitos apresentam, normalmente, maior proporção de lenho tardio e, esse sim, é o responsável direto pela maior massa específica básica e maior resistência da madeira.

Haselein et al. (2000) determinaram as propriedades de flexão, módulos de elasticidade (MOE) e de ruptura (MOR) e massa específica básica a 12% de umidade, relacionando com o número de anéis de crescimento e a porcentagem de lenho para a espécie *Pinus elliottii* com 30 anos de idade. Esses pesquisadores observaram diferenças significativas em todas as propriedades analisadas. Quando compararam a madeira próxima à medula, observaram que a madeira próxima à casca apresentou valores 42, 39 e 36% maiores para ME 12%, MOR e MOE, respectivamente. Para esses pesquisadores, os critérios de classificação, baseados no número de anéis de crescimento e porcentagem de lenho tardio, podem fornecer subsídios para a seleção da madeira, sendo que 50% de lenho tardio ou seis anéis por polegada, o que equivale a um crescimento anual de aproximadamente 8 mm, são aparentemente, valores qualitativos de resistência mecânica aceitáveis para a madeira de *Pinus elliottii*.

Schneider et al. (1999) testaram cinco intensidades de desrama sobre a produção de madeira de *Pinus elliottii* aos 11 anos, sendo: testemunha sem desrama, desrama dos ramos secos e desrama até 12m nas intensidades de 40, 50 e 60% da altura total das árvores. Os

tratamentos obtiveram média de 263,5 m³/ha, 245,1 m³/ha, 231,5 m³/ha, 225,5 m³/ha e 211,6 m³/ha, respectivamente. Com base nesses resultados obtidos, recomenda-se a utilização de desrama com intensidade inferior a 40% da altura total das árvores, pois permite menores perdas de produção, ganhos em incremento diamétrico e na qualidade da madeira. O incremento médio anual do diâmetro nos tratamentos testados mostraram as mesmas tendências verificadas para o volume, ou seja a sua redução com o aumento da intensidade de desrama. O maior incremento encontrado, nesta idade, foi 23,9 m3/ha/ano, obtido na testemunha, sem desrama, e o menor, de 19,2 m3/ha/ano, ocorreu no tratamento com desrama de 60 % da altura total das árvores.

2.7 Inteligência de mercado

O consumo mundial de produtos florestais apresentou, nos últimos anos, taxas médias de crescimento em torno de 1,5% a.a. Dados estatísticos indicam que as exportações brasileiras de produtos florestais têm crescido significativamente, devendo-se ressaltar que o Brasil já se mostra expressivo no comércio internacional de compensados tropicais, chapas de fibra, celulose de eucalipto e de papéis para imprimir e escrever (NOCE et al., 2003).

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria da Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI, 2007), o volume total de móveis, madeira, papel e celulose exportados pelo Brasil chegou a US$ 7,3 bilhões, representando 6,4% das exportações brasileiras. A perspectiva é de atingir US$ 18 bilhões até 2014. No mercado nacional, o setor movimenta 3,1% do PIB, faturando o equivalente a US$ 24,3 bilhões anuais. De acordo com a Revista da Madeira (2007a), o setor florestal é capaz de absorver mão-de-obra numerosa, gerando 1,6 milhões de empregos diretos, 5,6 milhões de empregos indiretos e uma receita anual de R$ 20 bilhões, também recolhe anualmente R$ 3 bilhões de impostos; colaborando, assim, para uma melhor distribuição de renda para a população.

De acordo com a Revista da Madeira (2007), nas exportações do segmento florestal, a madeira serrada é o principal produto exportado, com US$ 845 milhões, vindo a seguir o item madeira compensada, com US$ 650 milhões, o que representou uma queda de 17,2% em relação ao ano anterior. Os seguintes itens apresentaram crescimento nas vendas: a) madeira perfilada, que atingiu US$ 605 milhões em 2006, com um crescimento de 41,9% em relação ao ano anterior; e b) janelas, portas e armações, com volume de US$ 513 milhões, ou seja, 23,9% de aumento em relação a 2005. Também são expressivas as vendas externas de painéis de fibra, com US$ 125 milhões, e cavacos/resíduos, com US$ 110 milhões.

Para Noce et al. (2003), além do avanço de mercado, deve ser destacada a ocorrência de valorização do preço dos produtos florestais, além do movimento de agregação de valor, reflexo de políticas governamentais adotadas em resposta às crescentes pressões de ambientalistas, principalmente contra o corte das florestas tropicais. Sendo assim, as perspectivas desse negócio nos mercados interno e externo apresentam-se promissoras, principalmente para aqueles produtos que incorporem tecnologia mais avançada aliada à qualidade, tanto da madeira quanto do processamento.

Para melhor aproveitar essas boas perspectivas de mercado, é preciso utilizar a inteligência comercial, que é o processo que vai além da simples coleta e sistematização de dados: consiste principalmente na organização e análise aprofundada desses dados, agregando-lhes informações qualitativas, transformando-as em conhecimento capaz de orientar as estratégias das empresas e torná-las mais competitivas no mercado internacional. É transformar informação em oportunidades de negócios.

O *site* Ambiente Brasil (2007a) informa que os dados sobre áreas reflorestadas, estoques e consumo de matéria-prima, desempenho industrial, produtos e seus mercados, bem como dados econômicos envolvidos, são excelentes fontes de consulta. Segundo esse mesmo *site*, a disponibilização dessas informações, de forma organizada, permite subsidiar decisões tanto de empreendedores, como de órgãos públicos responsáveis pela conservação ambiental e pelas políticas de desenvolvimento econômico.

Scolforo et al. (2001) comentam que a perspectiva de estabilização e globalização da economia, aliada às previsões de falta de madeira de qualidade e com grandes dimensões no mercado internacional, têm levado os empresários do setor florestal a reverem seus conceitos estratégicos, buscando reduzir os custos e, principalmente, agregar valor ao produto final, tornando suas empresas cada vez mais competitivas para, assim, poderem aproveitar as oportunidades presentes e futuras no mercado de produtos florestais.

Como as empresas reflorestadoras buscam a obtenção do maior retorno econômico possível com os produtos advindos de seus plantios, surge a necessidade de um planejamento coerente, visando à obtenção de múltiplos produtos e também à maximização dos lucros.

Para isso, existem ferramentas importantes que permitem analisar as informações e a tomada de decisão em função das condições de mercado ou da demanda da própria empresa, como os métodos biométricos, que enfocam a prognose do crescimento e da produção da floresta, e os métodos de avaliação econômica, de planejamento e de otimização, que consideram critérios econômicos na avaliação de projetos, aliados à programação matemática (VOLPI et al., 2000).

Noce et al. (2003), estudando o desempenho do Brasil nas exportações de madeira serrada, concluíram que apenas dois países apresentaram efeitos endógenos favoráveis às exportações, Brasil e Finlândia, mas apenas o Brasil apresentou uma combinação de efeitos exógenos e, principalmente, endógenos suficientemente relevantes para superar o efeito desfavorável de crescimento do comércio mundial. O Brasil apresentou-se competitivo, aumentando suas exportações, devendo ser ressaltado que a competitividade brasileira apóia-se principalmente em fatores como custo, sistema produtivo, qualidade do produto e taxa de câmbio.

2.8 Planejamento florestal

No Brasil, como em outros países com tradição florestal, as florestas contribuem para o seu desenvolvimento econômico. Oliveira et al. (2006) ressaltam a importância das florestas, dizendo que o setor florestal é responsável por 4,5% do PIB nacional e assegura 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos, o que resulta no sustento de 10 milhões de brasileiros.

Em razão dessa importância e das promissoras perspectivas de médio e longo prazo para o mercado mundial de produtos florestais, torna-se imprescindível um planejamento criterioso da produção florestal, adotando-se regimes de manejo adequados para cada espécie, em cada sítio, para que empresas possam adequar seus recursos florestais com as exigências do mercado e de matéria-prima, visando ao máximo de retorno financeiro (RODOVANSKI, 2003).

Ângelo et al. (1991 apud OLIVEIRA, MACHADO e HOEFLICH, 1998) dividem o planejamento florestal em planejamento individual e em planejamento geral. O primeiro tem o objetivo de planejar e organizar, separadamente, sítios, talhões entre outros; já o segundo, considera o fluxo de caixa e o plano de investimento da empresa.

Leuschener (1984 apud RODRIGUES, 2002) descreve cinco etapas para a elaboração de um plano de manejo florestal, são elas: determinação do horizonte de manejo ou do tempo de duração do plano, identificação das unidades de manejo, determinação dos regimes alternativos para cada unidade de manejo, cálculo do valor de cada regime de acordo com objetivos considerados no problema e otimização da função objetivo considerando suas restrições.

O tempo de duração do plano ou horizonte de planejamento deve ser longo o bastante para que sejam considerados o ordenamento da floresta e a manutenção da produção periódica

de madeira. A escolha das alternativas no presente deverá basear-se em seus efeitos no longo prazo (RODRIGUES, 2002).

Para Schneider (2002), no planejamento florestal, realizam-se um levantamento e uma avaliação da situação atual do povoamento, comparando-os com a situação desejada para traçar os passos necessários para alcançá-la através do planejamento das atividades, principalmente silviculturais, num determinado período de tempo, com o fim de atingir a meta econômica. Para o autor, o planejamento das atividades é delimitado por dois pontos extremos: a situação atual da empresa e a situação desejada a ser alcançada.

Schneider (2002) explica que o planejamento da produção florestal pode ser entendido como a organização e o controle do volume, objetivando um rendimento sustentado dos povoamentos florestais, ou seja, um equilíbrio entre o crescimento, produção e o corte da floresta, e, ainda, o planejamento florestal deve ser realizado criteriosamente, considerando o elevado tempo para retorno de capital investido aliado ao custo crescente do dinheiro. Os modelos de programação matemática, em computadores e *softwares*, auxiliam os planejadores no desenvolvimento de políticas ótimas de corte de florestas e tomada de decisões.

Para fundamentar um processo de tomada de decisões, podem-se configurar técnicas de modelagem de crescimento e produção por meio de processos estatísticos de previsão. Os dados de entrada nos sistemas de planejamento florestal são provenientes das estimativas de crescimento e produção determinadas a partir de funções ajustadas aos dados, ou seja, que os valores estimados pareçam o máximo possível com os dados observados. A adoção dessas técnicas permite o conhecimento prévio do estoque de crescimento e produção futura da floresta (OLIVEIRA, MACHADO e HOEFLICH, 1998; RODOVANSKI, 2003).

Rodriguez (2001) declara que as empresas estão, cada vez mais, interessadas na adoção de sistemas de gestão altamente informatizados, baseados em complexos bancos de dados e em modelos matemáticos. De acordo com o autor, esses modelos oferecem ótimas ferramentas de apoio à programação das atividades de colheita, à logística de abastecimento, a elaboração de planos de reforma de talhões e de outras intervenções silviculturais. Schneider (2002) alerta que não é possível calcular exatamente a idade de corte ideal, mas o mais próximo possível do normal ou ótimo.

Para Pulz et al. (1999), um instrumento poderoso para auxiliar o planejamento florestal são os modelos de produção. Embora, para os autores, esses modelos impliquem em uma simplificação da realidade, obter a prognose da distribuição diamétrica das árvores que compõem a floresta possibilita várias ações. Dentre essas, eles citam: a definição do ciclo de corte para a floresta ou com relação à espécie; a avaliação da viabilidade econômica de se

praticar ou não o manejo para a floresta ou com base nas espécies; e fazer parte de um rol de critérios que auxiliarão na decisão sobre que espécie poderá ser removida da floresta, fato este que afetará com menor intensidade a manutenção da diversidade florística.

Mendes et al. (2006) dizem que a análise de crescimento dos seres vivos, por meio de modelos matemáticos e estatísticos, não é recente, e esses modelos são cada vez mais sofisticados no setor florestal. O ajuste dos modelos de crescimento é realizado com a utilização de métodos cada vez mais avançados, dada a facilidade encontrada ao acesso de computadores de alto desempenho e de *softwares* especializados em tais análises.

A escolha do melhor conjunto de alternativas depende de critérios monetários e/ou volumétricos utilizados pelo gestor. Entre as diversas técnicas de programação matemática, a programação linear tem sido amplamente utilizada nas aplicações de gestão de povoamentos florestais para apoiar essas escolhas. Nesse processo, são consideradas as limitações e exigências do sistema de produção, tais como: quantidade de recursos disponíveis, demanda por produtos florestais, exigências legais e outras. Essas limitações, geralmente representadas por inequações, compõem o conjunto de restrições do modelo (RODRIGUEZ, 2002).

Mainardi et al. (1996) comentam que as empresas florestais que cultivam florestas estão, a todo o momento, colocando em questão a tendência do mercado consumidor e, conseqüentemente, realizando prognoses relacionadas ao estoque de madeiras que possuem ou possuirão em suas florestas. Em vista desse problema, esses autores destacam o emprego de técnicas capazes de predizer estimativas de estoque, com boa precisão, sugerindo a confecção de "Tabelas de Produção", com a finalidade de estruturar a produção para um determinado regime de desbaste, quantificando os estoques de madeira em cada idade e sítio quanto ao povoamento remanescente, desbastado e a produção total acumulada ao longo da rotação.

Corte et al. (2004), percebendo o desejo das empresas de maximizarem os lucros e minimizar os custos para a otimização das atividades de base florestal, desenvolveram um modelo para simular o comportamento da distribuição diamétrica nas diferentes idades de um povoamento de álamo (*Populus* sp.). Segundo os autores, a distribuição diamétrica é muito utilizada para o planejamento florestal, visando a orientar as atividades do manejador a respeito do volume de madeira nas diferentes idades do povoamento.

Para Thiersch (1997), por meio da compreensão da distribuição diamétrica das árvores que compõem um povoamento florestal é possível identificar seu potencial de uso presente ou futuro, Dessa forma, desenvolver um sistema de predição presente e futura propicia: definir,

por sítio, a rotação econômica ótima; simular diferentes opções de desbastes; definir a densidade inicial de plantio, a época e a intensidade de desbaste, dentre outras possibilidades.

Para Nobre e Rodriguez (2001), a disseminação de modelos matemáticos de otimização do planejamento florestal no Brasil tem estimulado o desenvolvimento de programas que automatizem o processo de geração, análise e avaliação de um grande número de regimes alternativos de manejo. Esses pesquisadores lembram que são muitos os regimes de manejo alternativos para um povoamento florestal, se consideradas todas as possíveis variações em torno da idade com que se podem implementar desbastes ou cortes e os métodos de regeneração florestal por talhadia.

Rodriguez (2001) salienta que, dentre os sistemas oferecidos no mercado, prevalecerão aqueles que tiverem a capacidade de tratar adequadamente a realidade bastante dinâmica da silvicultura e de tornar o planejamento florestal mais complexo.

2.9 Economia florestal

Silva et al. (2005) definem economia florestal como um ramo da ciência que trata da utilização racional de recursos com vistas à produção, à distribuição e ao consumo de bens e serviços florestais. De acordo com os esses autores, a economia florestal também procura resolver os problemas econômicos do setor florestal, como compra, venda, taxação e manejo da floresta e de seus produtos.

A perspectiva de estabilização e globalização da economia, aliada às previsões de falta de madeira de qualidade e com grandes dimensões no mercado internacional, têm levado os empresários do setor florestal a reverem seus conceitos estratégicos, buscando reduzir custos e, principalmente, agregar valor ao produto final, tornando suas empresas cada vez mais competitivas. Assim, eles podem aproveitar as oportunidades presentes e futuras no mercado de produtos florestais (SCOLFORO et al., 2001).

Como as empresas florestadoras buscam a obtenção do maior retorno econômico possível com os produtos advindos de seus plantios, surge a necessidade de um planejamento coerente, visando à obtenção de múltiplos produtos e também à maximização dos lucros. Hosokawa et al. (1998) salientam que, além da análise dos aspectos econômicos, considerando rendas, custos, benefícios e riscos da produção florestal, o planejamento deve abranger também os aspectos biológicos da floresta.

Para Machado e Romanelli (2003), a avaliação econômica de um projeto de investimento, ou seja, a aplicação de um capital, pressupõe a determinação do fluxo de caixa e

a escolha do custo de oportunidade do capital. O fluxo de caixa é a estimativa de entradas (receitas) e saídas (despesas) dos recursos monetários ao longo do tempo. Na avaliação econômica do projeto, existem dois grupos de métodos: os que ignoram e os que consideram a dimensão tempo de valores monetários, sendo os últimos os mais confiáveis.

Os métodos de aplicação dos critérios para a análise econômica na área florestal são o valor líquido presente (VPL), a taxa interna de retorno (TIR), a relação benefício e custo (B/C), o valor anual equivalente (VAE) e o custo médio de produção (CMP). A avaliação desses métodos é de fundamental importância para a melhor tomada de decisão na elaboração de projetos ou de manejo a serem adotados. Todos esses critérios levam em conta a variação do capital no tempo, mas cada um aponta diferentes aspectos relacionados ao projeto (SILVA e FONTES, 2005).

Para Berger (1980), são muitos os critérios sugeridos e utilizados para avaliar alternativas de investimento ou desenvolvimento de projetos. Dentre os mais conhecidos e empregados, ressaltam-se: o VPL, a TIR e a relação B/C.

O VPL é hoje em dia, um dos parâmetros mais utilizados para medir a efetividade econômica de projetos, pois representa a viabilidade de um investimento florestal considerando a diferença do valor das receitas menos os custos, este resultado deve ser positivo, quanto maior o valor determinado melhor será o investimento (SILVA, JACOVINE e VALVERDE, 2005; BERGER, 1980).

Dentre os métodos de análise mais utilizados, a TIR é a mais atrativa, sendo seu uso bastante consolidado entre os empresários, pois fornece a taxa real de juros em uma operação financeira, pode ser entendida como a taxa percentual de retorno do capital investido, representa uma taxa de juro tal, que se o capital investido tivesse sido colocado a essa taxa, seria obtido exatamente a mesma taxa de rentabilidade final, torna o VPL zero (SILVA, JACOVINE e VALVERDE, 2005; SODRÉ, 2005).

A partir do momento em que a rentabilidade dos projetos de investimento seja conhecida, o critério de decisão sobre o investimento consiste simplesmente em aceitar os que apresentam uma TIR superior ao custo de financiamento (NUNES, 2006).

De acordo com Noronha (1987 apud MACHADO e ROMANELLI, 2003), a TIR apresenta duas principais vantagens. A primeira é que ela é calculada internamente a partir do fluxo de caixa do projeto, não sendo necessário supor, a priori, a taxa que mede o custo de oportunidade do capital. A segunda é que ela pode ser comparada diretamente com o custo do capital ou com as alternativas de aplicação no mercado financeiro.

O conceito de análise benefício-custo envolve um conjunto de procedimentos para avaliar as características econômicas de um projeto ou grupo de projetos. Custos e benefícios são reduzidos a uma seqüência de fluxos líquidos de caixa e, posteriormente, a um simples número, o qual passa a representar uma medida de efetividade econômica do projeto (BERGER, 1980). Esse autor diz que, embora cada um dos métodos acima descrito possua suas próprias características e limitações, todos eles são apropriados para auxiliar os administradores na tomada de decisão, com respeito às oportunidades de investimento no campo florestal. Dessa maneira, cabe ao empresário florestal, antes de tudo, conhecer profundamente as medidas de eficiência econômica e, então, adotar o critério ou os critérios que mais se adaptem às condições de sua organização.

2.9.1 Eficiência econômica

A eficiência econômica na produção procura unir o uso eficiente da tecnologia à maximização do resultado econômico (RODRIGUES, 2001).

A maximização do lucro implica, necessariamente, que a produção está sendo obtida a custo mínimo, mas nem todas as combinações de custo mínimo tornam o lucro máximo (RODRIGUES, 2002).

A aplicação dos critérios de análise econômica na área florestal é fundamental para se decidir qual o melhor projeto e/ou alternativa de manejo a ser adotado. Assim, a determinação da idade econômica de corte, o espaçamento, a adubação, a época, a intensidade de tratamentos silviculturais e a espécie, dentre outras decisões, podem ser tomadas de forma mais segura quando feitas as simulações baseadas nos critérios técnico-econômicos.

Hosokawa et al. (1998) relatam que quando se trata de implantação de povoamentos homogêneos, é preciso realizar um planejamento da produção florestal em termos biológicos e econômicos. O planejamento consiste em determinar o período de produção para o corte, tanto em termos volumétricos quanto em termos financeiros, para evitar que as árvores sejam cortadas sem terem atingido a plenitude do seu potencial. Em regiões onde ainda não existem dados suficientes de crescimento para a avaliação da produtividade, principalmente no caso de povoamentos jovens de essenciais exóticas, os instrumentos bio-econométricos deverão contemplar não apenas a estimativa da produção e a sua cartografia, mas também a prognose da produção futura.

Acerbi Júnior (1998) e Scolforo et al. (2001) se basearam no uso de critérios econômico-financeiros aliados á programação matemática para definirem a melhor alternativa

de regime de desbastes e desrama em *Pinus taeda* para obtenção de madeira livre de nós e para madeira para múltiplos usos.

Para Scolforo et al. (2001), dois componentes são fundamentais na definição dos regimes de manejo ótimos economicamente: o primeiro é um sistema de prognose do crescimento e da produção, com simulador de desbastes que seja eficiente e flexível, e o segundo é uma estrutura de custos e preços reais que retrate com eficiência os cenários que serão obtidos com base no simulador de produção.

Hosokawa et al. (1998) comentam que a maior renda na atividade florestal se dá quando se aproximam os últimos desbastes e os cortes finais. Nessa época, de acordo com os autores, o processo de produção biológica estará na fase de maturidade, podendo-se assumir a estabilização tanto da conicidade das árvores quanto da distribuição diamétrica ou de volume.

Hosokawa (1988) considera que desramas e desbastes são instrumentos importantes no manejo das florestas, principalmente para otimizar a remuneração dos recursos investidos, porém, a desrama é viável somente para espécies de rápido crescimento e com períodos relativamente curto entre a poda e o corte. Para a avaliação econômica dos desbastes, considera-se a qualidade do produto, como, fuste reto, ótima forma, presença de nós por causa dos galhos, largura dos anéis anuais, crescimento espiralado, falha na madeira etc.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local da coleta de dados

Para a realização deste trabalho, foram considerados os povoamentos florestais da empresa Seiva S/A – Florestas e Indústrias, localizada no município de Ponte Alta do Norte, Santa Catarina, na região fisiográfica denominada de Planalto Central Catarinense.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo "Cfb", mesotérmico, subtropical úmido, com verões frescos, não apresentando estação seca definida. As geadas são freqüentes, em média mais de quinze dias por ano (MOTA et al., 1971).

Dados obtidos pela estação meteorológica da empresa indicam uma precipitação média anual de 1.740 mm, distribuída em 108 dias; a temperatura média anual de 16,8ºC; o vento predominante na região é o nordeste.

A região onde se localiza a área da empresa apresenta dois tipos de solos: o TBHa2, definido como sendo terra bruna estruturada húmica álica mais cambissolo bruno húmico álico de textura argilosa e muito argilosa, com face pedregosa e não-pedregosa; e Cha5, definido como cambissolo húmico álico, pedregoso e não-pedregoso, mais solo litólico húmico álico, arenito e basalto, ambos com textura argilosa e médio argilosa (SANTA CATARINA, 1986).

A região, segundo a avaliação da aptidão climática do *Pinus taeda*, realizada pela Embrapa (1999), localiza-se na sub-região agroecológica 3A, denominada de Vale do Rio das Pedras e Planalto Central, considerada, devido às condições climáticas, preferenciais para a espécie, sendo também indicada para cultivo predominante nas sub-regiões 2A, 3B, 4A e 4B.

A altitude do local é bastante variável, ficando dentro das isométricas 800 e 1.200 metros acima do nível do mar (MOTA et al., 1971).

3.2 Modelagem da produção

Para obtenção da prognose de crescimento e produção, foi utilizado o programa FlorExcel®, no módulo de Crescimento e Produção, que utiliza o simulador SisPinus, desenvolvido pela Embrapa-CNPF, para retornar as tabelas de produção para os regimes de manejo solicitados pelo usuário.

O FlorExcel® permite a realização, de forma simultânea, de diversas simulações. Cada simulação retorna as tabelas contendo informações, como o estoque em pé, o volume retirado nos desbastes e no corte raso e o volume remanescente após estas intervenções.

O programa permite também selecionar um período variável para os desbastes e para o corte raso, facilitando, em muito, a comparação entre as diversas alternativas de manejo e a escolha daquele que otimiza o retorno econômico.

A principal razão para a utilização deste programa neste estudo é o fato de ele possibilitar a diferenciação entre *clearwood* e *knotwood*, retornando à disponibilidade dessas nos resultados das simulações.

As equações para índice de sítio e sortimento utilizadas pelo FlorExcel®, são as mesmas do SisPinus, sendo as seguintes:

3.2.1 Classes de sítio

As simulações de produção foram desenvolvidas para três classes de sítio, sendo a classe I – bom, II – médio e III – ruim aos 15 anos de idade, com valores de 23, 21 e 19 para sítios classificados como bom, médio e ruim, respectivamente. As variações de sítio são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Classes de sítio aos 15 anos para *Pinus taeda* consideradas no presente estudo

Classe de Sítio	Índice
I – Bom	23
II – Médio	21
III - Ruim	19

Os índices de sítio em diferentes idades para os povoamentos de *Pinus taeda* considerados neste estudo, podem ser encontrados na Tabela 2, obtidos através da seguinte equação de sítio:

$$IS : S^{-4,6433*(A^{-0,56}-15^{-0,56})},$$

em que: S: índice de sítio; A: idade.

Tabela 2 – Índice de sítio em diferentes idades para *Pinus taeda*

Idade	***ÍNDICE DE SÍTIO** (m)*										
(anos)	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**
4	4,9	5,2	5,6	5,9	**6,2**	6,5	**6,9**	7,2	**7,5**	7,9	8,2
5	6,3	6,7	7,1	7,6	**8**	8,4	**8,8**	9,3	**9,7**	10,1	10,5
6	7,6	8,1	8,6	9,1	**9,6**	10,1	**10,6**	11,1	**11,6**	12,1	12,6
7	8,7	9,3	9,9	10,5	**11**	11,6	**12,2**	12,8	**13,4**	14	14,5
8	9,8	10,4	11,1	11,7	**12,4**	13	**13,7**	14,3	**15**	15,6	16,3
9	10,7	11,4	12,1	12,8	**13,6**	14,3	**15**	15,7	**16,4**	17,1	17,8
10	11,6	12,3	13,1	13,9	**14,7**	15,4	**16,2**	17	**17,7**	18,5	19,3
11	12,4	13,2	14	14,8	**15,7**	16,5	**17,3**	18,1	**19**	19,8	20,6
12	13,1	14	14,8	15,7	**16,6**	17,5	**18,3**	19,2	**20,1**	21	21,8
13	13,8	14,7	15,6	16,5	**17,5**	18,4	**19,3**	20,2	**21,1**	22	23
14	14,4	15,4	16,3	17,3	**18,3**	19,2	**20,2**	21,1	**22,1**	23,1	24
15	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**
16	15,6	16,6	17,6	18,7	**19,7**	20,7	**21,8**	22,8	**23,8**	24,9	25,9
17	16,1	17,1	18,2	19,3	**20,4**	21,4	**22,5**	23,6	**24,6**	25,7	26,8
18	16,6	17,7	18,8	19,9	**21**	22,1	**23,2**	24,3	**25,4**	26,5	27,6
19	17	18,2	19,3	20,4	**21,6**	22,7	**23,8**	25	**26,1**	27,2	28,4
20	17,5	18,6	19,8	20,9	**22,1**	23,3	**24,4**	25,6	**26,8**	27,9	29,1
21	17,9	19,1	20,3	21,4	**22,6**	23,8	**25**	26,2	**27,4**	28,6	29,8
22	18,3	19,5	20,7	21,9	**23,1**	24,3	**25,6**	26,8	**28**	29,2	30,4
23	18,6	19,9	21,1	22,4	**23,6**	24,8	**26,1**	27,3	**28,6**	29,8	31,1
24	19	20,3	21,5	22,8	**24,1**	25,3	**26,6**	27,9	**29,1**	30,4	31,6
25	19,3	20,6	21,9	23,2	**24,5**	25,8	**27,1**	28,3	**29,6**	30,9	32,2

3.2.2 Função de afilamento

O Sispinus® utiliza a função de afilamento de Hradetzky (1976), para cálculo do fator de forma. Este modelo se diferencia do polinômio de quinto grau por apresentar um conjunto de potências inteiras e fracionárias, como tentativa de melhor representar o perfil da árvore, principalmente nos dois extremos.

De uma forma geral, a função de Hradetzky pode ser assim representada:

$$\frac{d_i}{d} = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{h_i}{h} \right)^{p1} + \beta_2 \left(\frac{h_i}{h} \right)^{p2} + ... + \beta_n \left(\frac{h_i}{h} \right)^{pn} + e_i$$

Sendo: d_i = diâmetro à altura i, em centímetros; d = diâmetro à altura do peito (1,30), em centímetros; h_i = altura na posição i, em metros; h = altura total da árvore, em metros; β_i, e ρ_i = coeficientes e_i = erro da estimativa

Schneider et al. (2006), a partir dos dados de cubagem das árvores coletados na empresa Seiva S/A, distribuídos por classe de diâmetro, com amplitude 10 a 60 cm, determinaram os diâmetros e alturas relativas para o ajuste da forma de tronco. Assim,

selecionaram o polinômio de quinto grau para descrever a forma do tronco para os povoamentos florestais da empresa Seiva S/A. Sendo portanto, utilizada no presente trabalho, o que segue:

$$\frac{d_i}{d} = 1{,}00892 - 1{,}1394\left(\frac{h_i}{h}\right) + 3{,}5019\left(\frac{h_i}{h}\right)^2 - 7{,}4474\left(\frac{h_i}{h}\right)^3 + 5{,}3196\left(\frac{h_i}{h}\right)^4 - 1{,}1507\left(\frac{h_i}{h}\right)^5 + e_i$$

Sendo: d_i = diâmetro à altura i, em centímetros; d = diâmetro à altura do peito (1,30), em centímetros; h_i = altura na posição i, em metros; h = altura total da árvore, em metros; e_i = erro da estimativa

3.3 Alternativas de manejo

Neste estudo, foram analisadas diferentes possibilidades de regimes de manejo possíveis de serem adotadas na empresa Seiva S/A. Para tanto, as premissas deste estudo basearam-se na realidade técnica e operacional da empresa.

Alguns aspectos da silvicultura e do manejo, importantes para análises através do programa FlorExcel®, são invariáveis neste estudo, como é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Premissas silviculturais e de manejo da empresa Seiva S/A

Item	Premissa
Densidade de plantio	1.667 árvores por hectare
Índice de sobrevivência	95%
Altura do toco	15 cm

As alternativas de manejo analisadas variam conforme o número de desbaste e a época de corte raso, quantidade de podas e o índice de sítio do povoamento.

3.3.1 Desbastes e corte raso

Foram testadas variações baseadas no sistema de manejo estrutural da empresa Seiva S/A, em que os desbastes ocorrem aos 9, 12, 16 e 20 anos, com 950, 700, 450 e 250 árvores remanescentes por hectare, respectivamente. O primeiro desbaste é sistemático (retira-se a sexta linha), seguido de seletivo, até atingir o número de árvores remanescentes descrito acima. Os demais desbastes são totalmente seletivos. O corte raso é programado para ocorrer aos 25 anos. Deve-se salientar, ainda, que o quarto desbaste e o corte raso podem sofrer alterações em suas épocas de execução, observando-se os preços de mercado nos diferentes sortimentos.

Foram testados dois diferentes sistemas de desbastes e corte raso. Sendo o primeiro, de acordo com o sistema de desbastes da empresa, descrito anteriormente, e corte raso entre 23 e 25 anos. No segundo, o corte raso ocorre num período entre 19 e 22 anos, e desbastes aos 9, 12 e 16 anos, com 950, 700 e 450 árvores remanescentes por hectare (Tabela 4).

Tabela 4 – Variações de desbastes e corte raso

Intervenções	**Sistema I**		**Sistema II**	
	Idade (anos)	Árv. Remanescentes (árv/ha)	Idade (anos)	Árv. Remanescentes (árv./ha)
1º desbaste	9	950	9	950
2º desbaste	12	700	12	700
3º desbaste	16	450	16	450
4º desbaste	20	250	-	---
Corte Raso	23 aos 25	0	19 aos 22	0

3.3.2 Podas

Foram simulados três diferentes sistemas de podas. No primeiro, foi simulada apenas uma poda aos três anos, com 2 metros de altura na totalidade das árvores. No segundo sistema, a realização da poda foi simulada aos cinco anos, com 4 metros de altura, em 950 árvores por hectare, além da poda ocorrida no primeiro sistema. Para o terceiro sistema, simulou-se uma poda aos sete anos, com 6 metros de altura, em 450 árvores por hectare, além daquelas ocorridas nos sistemas 01 e 02. Na Tabela 5, são apresentadas essas variações.

Tabela 5 – Programação para os três sistemas de podas analisados

Podas	**Idade** (ano)	**Altura** (m)	**Sistema I**	**Sistema II**	**Sistema III**
I	3	2	Ocorre	Ocorre	Ocorre
II	5	4	Não há	Ocorre	Ocorre
III	7	6	Não há	Não há	Ocorre

Foi considerado nas simulações que, estando a madeira podada, esta já poderia ser comercializada como *clearwood.*

Optou-se, nas simulações, por iniciar as podas pelas árvores mais grossas, que são justamente as árvores remanescentes nos últimos desbastes e corte raso, agregando-as um maior valor.

3.4 Simulações geradas

Para análise dos diferentes sistemas de produção testados, foram processadas 18 simulações, sendo que, em cada uma, têm-se diferentes possibilidades de corte raso. Foram testados também diferentes cenários de preço e meta para se atingir a TIR desejada, totalizando 756 cenários analisados. As diferentes simulações realizadas no programa FlorExcel® estão listadas resumidamente na Tabela 6.

Tabela 6 – Diferentes simulações realizadas e os sistemas de manejo considerados

Simulação	Sítio	Poda	Sistema de manejo[1]
01	III – IS 19	I – uma poda	I – 4 D, CR 23 a 25
02			II – 3D, CR 19 a 22
03		II – duas podas	I – 4 D, CR 23 a 25
04			II – 3D, CR 19 a 22
05		III – três podas	I – 4 D, CR 23 a 25
06			II – 3D, CR 19 a 22
07	II – IS 21	I – uma poda	I – 4 D, CR 23 a 25
08			II – 3D, CR 19 a 22
09		II – duas podas	I – 4 D, CR 23 a 25
10			II – 3D, CR 19 a 22
11		III – três podas	I – 4 D, CR 23 a 25
12			II – 3D, CR 19 a 22
13	I – IS 23	I – uma poda	I – 4 D, CR 23 a 25
14			II – 3D, CR 19 a 22
15		II – duas podas	I – 4 D, CR 23 a 25
16			II – 3D, CR 19 a 22
17		III – três podas	I – 4 D, CR 23 a 25
18			II – 3D, CR 19 a 22

[1] Sistema de Manejo: D = Número de desbastes; CR nº a nº = Intervalo da idade da floresta em que simulou-se o do corte raso

3.4.1 Sortimentos

Os sortimentos utilizados nas simulações deste estudo são coincidentes com aqueles praticados no mercado pela empresa Seiva S/A. Para este estudo, como o FlorExcel® diferencia posição e poda da tora, foram estabelecidas nomenclaturas diferentes para adequação do sortimento com as respostas dadas pelo programa, sendo SP e CP madeira sem e com poda, respectivamente, e os números referem-se à posição do sortimento, primeira e segunda toras. Todos os sortimentos são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Características dos sortimentos praticados pela empresa Seiva S/A e utilizados no presente estudo

Sortimento	Classe d[6] (cm)	Comprimento (m)	Posição	Poda	Perda	Preço[1]
Processo	8 - 18	2,4	Qualquer	Sem	5%	29,20
Serraria tipo l SP[3]	18 - 25	2,8	Qualquer	Sem	4%	54,00
Serraria tipo l CP1[4]	18 - 25	2,8	1ª tora	Com	4%	variável[2]
Serraria tipo l CP2[5]	18 - 25	2,8	2ª tora	Com	4%	variável[2]
Serraria Tipo II SP[3]	25 - 30	2,8	Qualquer	Sem	3%	67,00
Serraria Tipo II CP1[4]	25 - 30	2,8	1ª tora	Com	3%	variável[2]
Serraria Tipo II CP2[5]	25 - 30	2,8	2ª tora	Com	3%	variável[2]
Serraria Tipo III SP[3]	30 - 35	2,8	Qualquer	Sem	2%	88,20
Serraria Tipo III CP1[4]	30 - 35	2,8	1ª tora	Com	2%	variável[2]
Serraria Tipo III CP2[5]	30 - 35	2,8	2ª tora	Com	2%	variável[2]
Laminação SP[3]	> 35	2,8	Qualquer	Sem	1%	102,8
Laminação CP1[4]	> 35	2,8	1ª tora	Com	1%	variável[2]
Laminação CP2[5]	> 35	2,8	2ª tora	Com	1%	variável[2]

Onde[1] Preço em R$/m³ em pé; [2] O preço da madeira podada sofre um acréscimo percentual de acordo com o cenário analisado, seguindo o preço da madeira sem poda; [3] SP: Sem poda (*knotwood*); [4] CP 1: Com poda (*clearwood*) 1º tora; [5] CP 2: Com poda (*clearwood*) 2º tora; [6] Classe d: classe de diâmetro na ponta fina.

3.4.2 Diferenciação de preços

Utilizando o programa Microsoft Office Excel 2003, realizou-se, para cada simulação, 10 diferenciações de preço entre *knotwood* e *clearwood*, numa escala variando entre 0 e 100% em incrementos de 10% em relação à tora com presença de nós (*knotwood*). Por exemplo, se o preço da madeira para Serraria Tipo III sem poda é de R$ 88,20/m³, ao variar o preço de *clearwood*, com incremento de 60%, será de R$ 141,12/m³. Na Tabela 8, são apresentadas as variações de preço de *clearwood* em relação à *knotwood*.

Tabela 8 – Preços de *clearwood* em relação à *knotwood* (em R$/m³)

	Variação (em %)										
Sortimento	**0**	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**
Processo	29,20	29,20	29,20	29,20	29,20	29,20	29,20	29,20	29,20	29,20	29,20
Serraria tipo 1 SP[1]	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00
Serraria tipo 1 CP1[2]	54,00	59,40	64,80	70,20	75,60	81,00	86,40	91,80	97,20	102,60	108,00
Serraria tipo 1 CP2[3]	54,00	59,40	64,80	70,20	75,60	81,00	86,40	91,80	97,20	102,60	108,00
Serraria Tipo II SP[1]	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00
Serraria Tipo II CP1[2]	67,00	73,70	80,40	87,10	93,80	100,50	107,20	113,90	120,60	127,30	134,00
Serraria Tipo II CP2[3]	67,00	73,70	80,40	87,10	93,80	100,50	107,20	113,90	120,60	127,30	134,00
Serraria Tipo III SP[1]	88,20	88,20	88,20	88,20	88,20	88,20	88,20	88,20	88,20	88,20	88,20
Serraria Tipo III CP1[2]	88,20	97,02	105,84	114,66	123,48	132,30	141,12	149,94	158,76	167,58	176,40
Serraria Tipo III CP2[3]	88,20	97,02	105,84	114,66	123,48	132,30	141,12	149,94	158,76	167,58	176,40
Laminação SP[1]	102,80	102,80	102,80	102,80	102,80	102,80	102,80	102,80	102,80	102,80	102,80
Laminação CP1[2]	102,80	113,08	123,36	133,64	143,92	154,20	164,48	174,76	185,04	195,32	205,60
Laminação CP2[3]	102,80	113,08	123,36	133,64	143,92	154,20	164,48	174,76	185,04	195,32	205,60

[1] SP: Sem poda (*knotwood*); [2] CP 1: Com poda (*clearwood*) 1ª tora; [3] CP 2: Com poda (*clearwood*) 2ª tora.

3.4.3 Custos

Os custos utilizados neste estudo referem-se aos custos estruturais médios praticados pela empresa Seiva S/A. Para facilitar a entrada desses dados no programa FlorExcel®, os custos foram agrupados por ano de ocorrência, de acordo com Tabela 9.

Tabela 9 – Custos silviculturais e arrendamento utilizados nas simulações (R$/ha.ano^{-1})

Descrição	**Ano de ocorrência**							
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8 a 25**
Implantação	1.769,90							
Primeira manutenção		178,50						
Segunda manutenção + poda			539,64					
2ª Poda					268,00*			
3ª Poda							252,00*	
Custos administrativos	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00
Arrendamento	348,00	348,00	348,00	348,00	348,00	348,00	348,00	348,00
TOTAL	**2.169,90**	**578,50**	**939,64**	**400,00**	**400,00**	**400,00**	**400,00**	**400,00**

*Este custo somente ocorrerá quando da realização da respectiva operação.

Não há custo de colheita, pois, neste estudo, foi considerado o mercado de toras em pé. Em relação ao custo da terra, considerou-se o valor médio do arrendamento praticado no mercado local, na região de atuação da Seiva S/A, de R$ 348,00/ano.

3.4.4 Análise financeira

Como indicador financeiro para avaliação dos cenários, foi utilizada a taxa interna de retorno (TIR), que é a taxa de juro que faz com que o saldo do fluxo de caixa descontados para o início do período seja igual a zero.

A TIR pode ser expressa pela seguinte relação:

$$\sum_{j=0}^{n} R_j \,/\, (1+i)^j = \sum_{j=0}^{n} C \,/\, (1+i) = \mathbf{0} \quad ,$$

em que:
– i = taxa interna de retorno (TIR);
– R j = receitas oriundas do projeto no ano j;
– C J = custos do projeto no ano j;
– j = momento de ocorrência da receita ou custo (ano).
– n = vida útil do projeto.

Neste estudo, utilizou-se uma TIR de 12%, como uma taxa mínima de atratividade para o negócio. O programa FlorExcel® gera uma série de índices financeiros, entre outros, o Valor Presente Líquido (VPL), a relação Benefício/Custo (B/C) e a própria TIR. Porém, optou-se para que o programa apresentasse apenas a TIR. Os cálculos de TIR, para cada simulação, foram realizados posteriormente nas planilhas geradas pelo FlorExcel®, através da inserção de rotinas de cálculos de TIR .

Para o cálculo da TIR, com diferentes preços de madeira podada, utilizou-se o programa Microsoft Office Excel 2003. Após a geração das tabelas de produção, custos e receitas pelo FlorExcel®, foram inseridas as fórmulas de cálculo da TIR para todos os anos possíveis de colheita da simulação em análise, conforme expressão anteriormente descrita.

Também foi calculado o ponto de diferenciação de preço entre *clearwood* e *knotwood* onde se atinge a TIR desejada, através do comando “Atingir meta” no programa Excel 2003.

3.4.5 Entrada de dados – processamento das simulações

O formato de entrada das premissas estabelecidas, necessárias ao processamento das simulações pelo FlorExcel®, foi configurado de acordo com aquele apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 – Dados de entrada utilizados no programa FlorExcel®

Informação	Valores	Observações
Espécie	*Pinus taeda*	
Índice de sítio	19 - 21 - 23	de acordo com a simulação
Idade índice	15	idade fixada pelo programa
Área (ha)	1,0	
Grau de homogeneidade	5	
Idade	1	
Densidade	1.667	
Sobrevivência	95	
Diâmetro quadrático médio (dg)	0	
Área basal (G)	0	
Corte raso	19 a 22 – 23 a 25	de acordo com a simulação
Número de desbastes	3 – 4	de acordo com a simulação
1º desbaste	aos 9 anos, sistemático na 6ª linha seguido de seletivo, deixando 950 arv./ha	
2º desbaste	aos 12 anos, seletivo, deixando 700 arv./ha	
3º desbaste	aos 16 anos, seletivo, deixando 450 arv./ha	
4º desbaste	aos 20 anos, seletivo, deixando 250 arv./ha	nas simulações em que houver este desbaste
1ª poda	aos 3 anos, na altura de 2 metros em 1.584 árv./ha[1]	
2ª poda	aos 5 anos, na altura de 4 metros em 950 árv./ha	nas simulações em que houver esta poda
3ª poda	aos 7 anos, na altura de 6 metros em 450 árv./ha	nas simulações em que houver esta poda
Período para considerar *clearwood*	1 ano[2]	
Poda	iniciar pelas mais grossas	
TMA[3]	12%	
Eventos ocorrem no	meio de cada ano	
Análise de investimento	TIR	
Terra	aluguel anual de R$ 348,00	
Amplitude de classe diamétrica	5 cm	
Altura do toco	15 cm	
Consistência das informações	verificar antes de processar	
Opções de sortimento	sortimento padrão	

[1] Poda realizada em 100% das árvores, considerando um plantio de 1.667 árv./ha e sobrevivência de 95%, que resultou em 1.584 árv./ha a serem podadas na simulação; [2] Período considerado para disponibilidade de *clearwood* após a realização da respectiva poda; [3] TMA: Taxa Mínima de Atratividade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação dos resultados das simulações é feita em termos de produção volumétrica (m^3/ha) na seção 4.1, enquanto a análise financeira (R$ e TIR%) é apresentada na seção 4.2.

Neste capítulo, a fim de facilitar a leitura e compreensão dos resultados, utilizaram-se as siglas SP para madeira sem poda *(Knotwood)*, CP1 para madeira com poda de 1ª tora *(clearwood)*, e CP2 para madeira com poda de 2ª tora (clearwood).

4.1 Produção física

Os resultados das simulações de produção por hectare e produção por sortimento de toras são mostrados por classe de sítio e sistema de poda.

4.1.1 Classe de Sítio III (IS 19)

A Classe de Sítio III corresponde aos sítios de menor produtividade para a área em estudo.

4.1.1.1 Sistema de poda I (2 m)

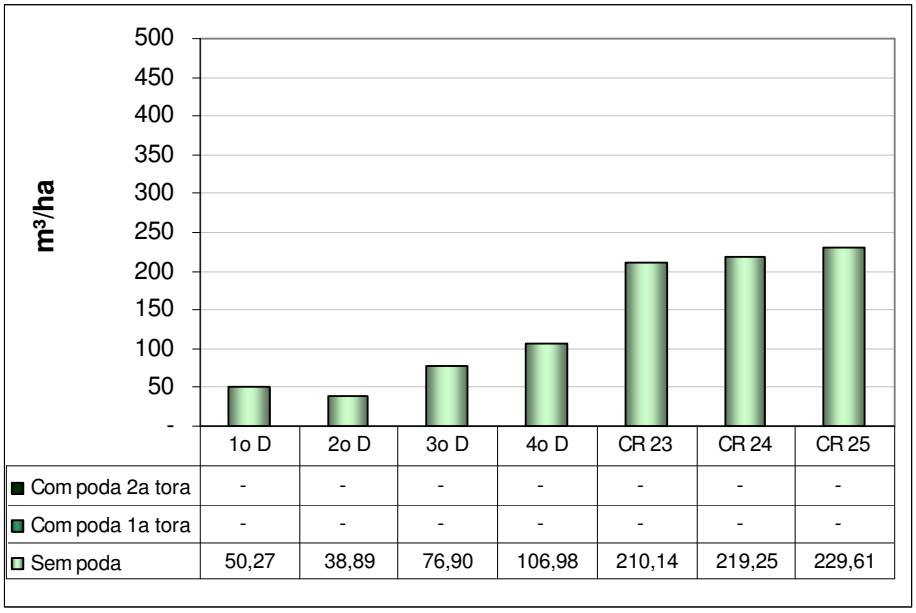
Esse sistema consiste na execução de uma poda, que se dá até os 2 m de altura, o que ocasiona, invariavelmente, a produção de toras com presença de nós para todas as simulações processadas. Isso ocorre devido ao comprimento de tora desejado, que é maior que a altura podada. Nesse caso, a poda é até 2 m de altura, enquanto o comprimento da tora para processo é de 2,4 m e de 2,8 para os demais sortimentos de toras.

Seria necessário que a altura da poda fosse de, pelo menos, 2,55 m de altura na árvore para resultar em madeira livre de nós, pois haveria os 2,4 m da tora mais 0,15 m de altura do toco livres de nós.

a) Sistema de desbaste I

O sistema de desbaste I consiste na realização de quatro desbastes, com a ocorrência do primeiro desbaste aos nove anos, seguido dos próximos que ocorrem aos 12, 16 e 20 anos. Neste sistema de desbaste, variou-se a ocorrência do corte raso entre 23 e 25 anos.

Nas figuras 1 e 2, pode-se comprovar a oferta de, exclusivamente, tora não podada. Toras para processo são disponibilizadas em todas as intervenções, assim como toras para serraria tipo I (diâmetro ponta fina: 18 – 25cm), com pico mais acentuado de produção no quarto desbaste. Toras com maior diâmetro são passíveis de colheita apenas na ocasião do corte raso, sendo este aos 23, 24 ou 25 anos.

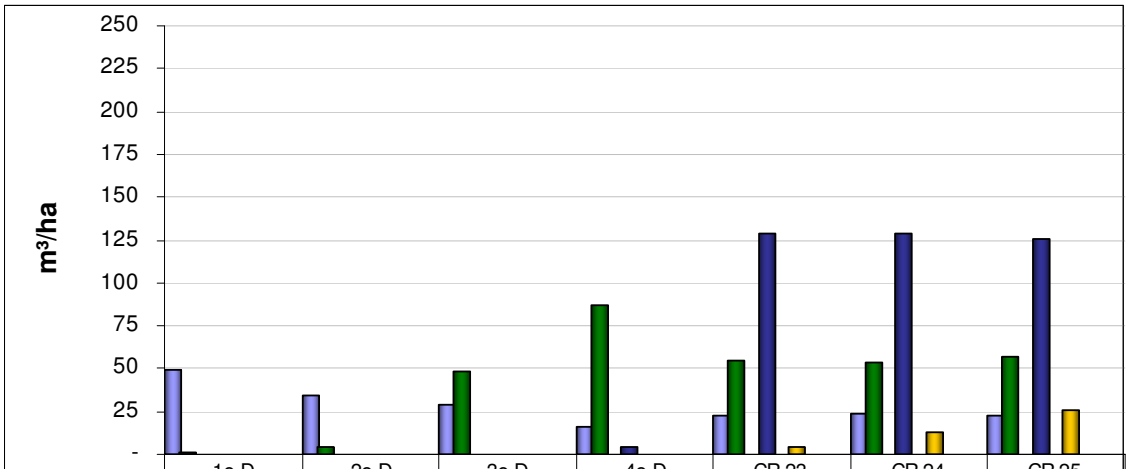


	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Com poda 2a tora	-	-	-	-	-	-	-
Com poda 1a tora	-	-	-	-	-	-	-
Sem poda	50,27	38,89	76,90	106,98	210,14	219,25	229,61

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 1 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio III

O sistema de desbaste I proporciona o fornecimento de toras para processo e serraria tipos I, II (diâmetro ponta fina: 25 – 30cm) e III (diâmetro ponta fina: 30 – 35cm). No primeiro e segundo desbastes, obtém-se, quase exclusivamente, madeira para processo, enquanto no terceiro desbaste há um equilíbrio maior entre madeira para processo e toras para serraria tipo I, esta última atinge sua maior produção no quarto desbaste.



	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Processo SP	49,53	34,10	28,82	15,93	22,24	23,98	22,19
Tipo I SP	0,74	4,79	48,08	86,89	54,71	53,46	56,58
Tipo I CP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo II SP	-	-	-	4,16	128,44	128,41	125,54
Tipo II CP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo III SP	-	-	-	-	4,75	13,40	25,30
Tipo III CP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	-

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 2 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio III

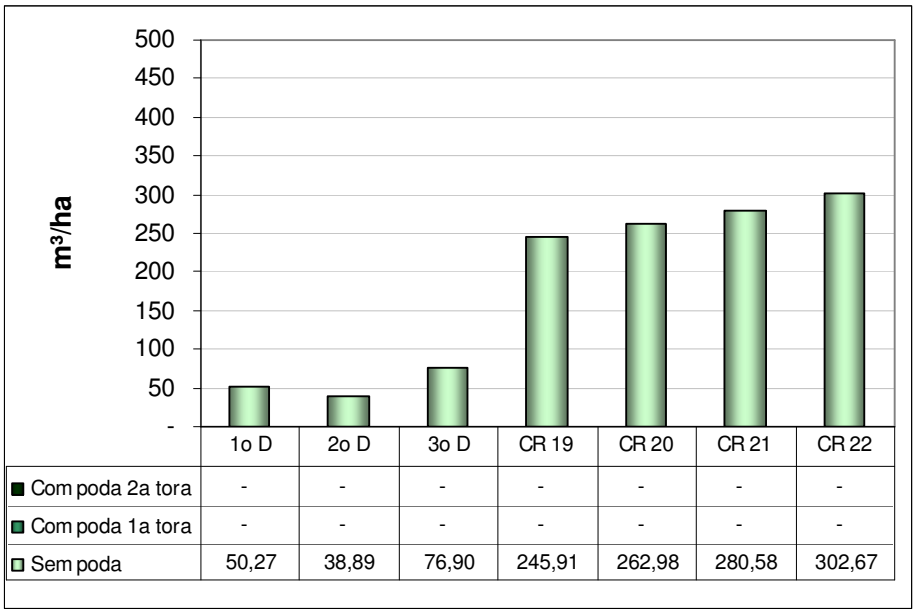
Na Figura 2, nota-se que grande parte do volume de toras colhidas no corte raso é classificada como serraria tipo II, onde também se obtém madeira para processo, serraria tipo I e serraria tipo III, esta com diferença de 432,63% de volume produzido no corte raso do ano 25 em relação ao ano 23.

b) Sistema de desbaste II

O sistema de desbaste II consiste na realização de três desbastes, com a ocorrência do primeiro desbaste aos nove anos, seguido dos próximos, que ocorrem aos 12 e 16 anos. Neste sistema de desbaste, variou-se a ocorrência do corte raso entre 19 e 22 anos.

Como pode ser visualizado na Figura 3, neste sistema de desbaste, destaca-se a pequena diferença de volume por hectare entre o corte raso aos 19 anos e o corte aos 22,

apresentando um acréscimo de produção de 39,69 m^3/ha, que representa pouco mais de 15% de acréscimo no volume da intervenção.

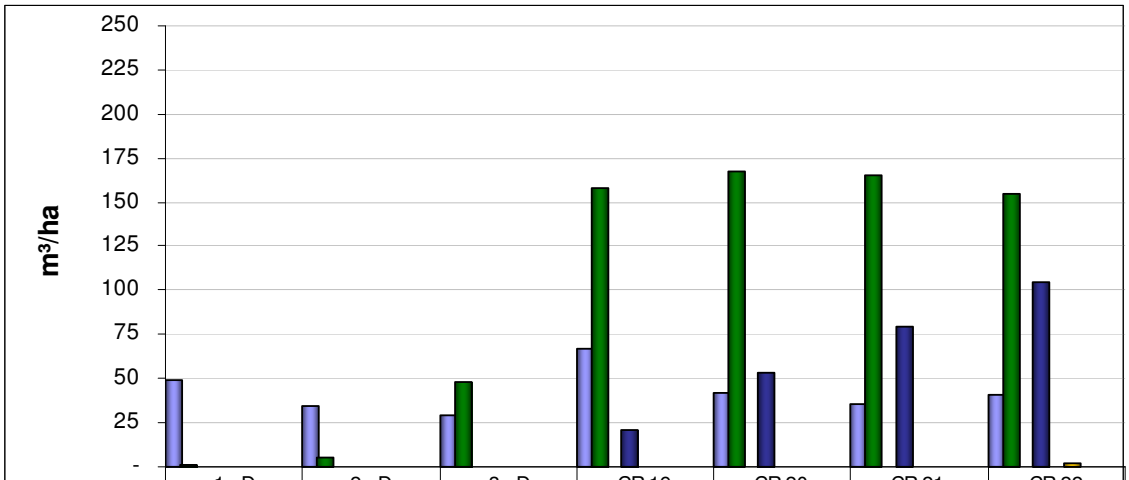


	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Com poda 2a tora	-	-	-	-	-	-	-
Com poda 1a tora	-	-	-	-	-	-	-
Sem poda	50,27	38,89	76,90	245,91	262,98	280,58	302,67

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 3 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio III

No sistema de desbaste II (Figura 4), obtém-se menor variedade de sortimentos em relação ao sistema de desbaste I, sendo destacada a produção de toras para serraria tipo I, na média de 214, 99 m^3/ha em volume comercial total. A produção de madeira para processo, obtida em todas as intervenções, é, em média, de 158,91 m^3/ha e de 64,64 m^3/ha para serraria tipo II, em média. A produção de toras para serraria tipo III é bastante pequena, na média de 1,11 m^3/ha e ocorre somente na realização do corte raso aos 21 ou 22 anos.



	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Processo SP	49,53	34,10	28,82	66,98	42,21	35,36	41,28
Tipo I SP	0,74	4,79	48,08	157,87	167,65	165,38	154,64
Tipo I CP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo II SP	-	-	-	21,07	53,13	79,37	104,99
Tipo II CP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo III SP	-	-	-	-	-	0,47	1,76
Tipo III CP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	-

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 4 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio III

A adoção do sistema de desbaste I para a realização de apenas uma poda com 2 m, na classe de sítio 3, proporciona uma produção total, em média, 53,61 m^3/ha, ou 12% maior em relação ao sistema de desbaste II.

No sistema de desbaste I, ao realizar o corte raso no ano 23, a produção total, em volume comercial, é de 483,15 m^3/ha. No ano 24, é de 492,29 m^3/ha e aos 25 anos, de 502,65 m^3/ha, gerando ganho produtivo de 1,89% e 2,1%, respectivamente, em relação ao corte raso aos 23 anos.

O sistema de desbaste II proporciona a produção total, em volume comercial, de 411,98 m^3/ha para colheita no ano 19, 429,04 m^3/ha no 20, 446,64 m^3/ha aos 21 e 468,73

m^3/ha aos 22 anos. O ganho produtivo em relação ao corte raso no ano 19, é de 4,14% se o corte raso ocorrer no ano 20, e de 4,10% e 4,95% respectivamente para os anos 21 e 22.

Desta forma, pode-se constatar a produção em volume comercial total 7,24% maior no corte raso aos 25 anos do sistema de desbaste I em relação a maior produção do sistema de desbaste II, que foi de 468,73 m^3/ha aos 22 anos.

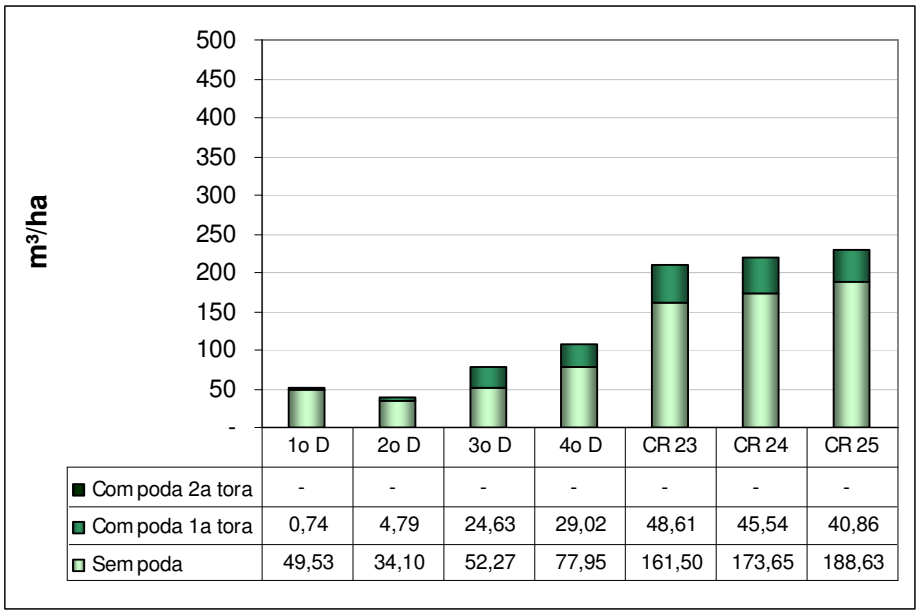
Em suma, pode-se constatar que o sistema de desbaste II prioriza a produção de toras para serraria tipo I, seguido da produção de madeira para processo. Já no sistema de desbaste I, tem-se um maior equilíbrio de produção entre os sortimentos, mas também com uma produção maior de toras para serraria tipo I (não tão grande quanto no sistema II), seguido de madeira para processo.

4.1.1.2 Sistema de poda II (4 m)

Este sistema consiste na execução de duas podas, disponibilizando madeira *clear* até os 4 m de altura da árvore. Neste sistema de podas, obtém-se primeira tora livre de nó, mas a produção de volume comercial total sem poda, ainda é muito maior do que o volume obtido de primeira tora com poda.

a) Sistema de desbaste I

Pode-se observar, no gráfico da Figura 5, que desde o primeiro desbaste obtém-se uma primeira tora *clearwood*, inicialmente num volume bastante pequeno, mas crescente nos demais desbaste e corte raso. Apesar de que o corte raso antecipado proporciona maior quantidade de primeira tora *clearwood*, enquanto sua postergação, mesmo aumentando o volume comercial total, diminui a quantidade de primeira tora *clearwood*. Ao passo que tal postergação, aumenta a oferta de toras *knotwood* em 16,8%.



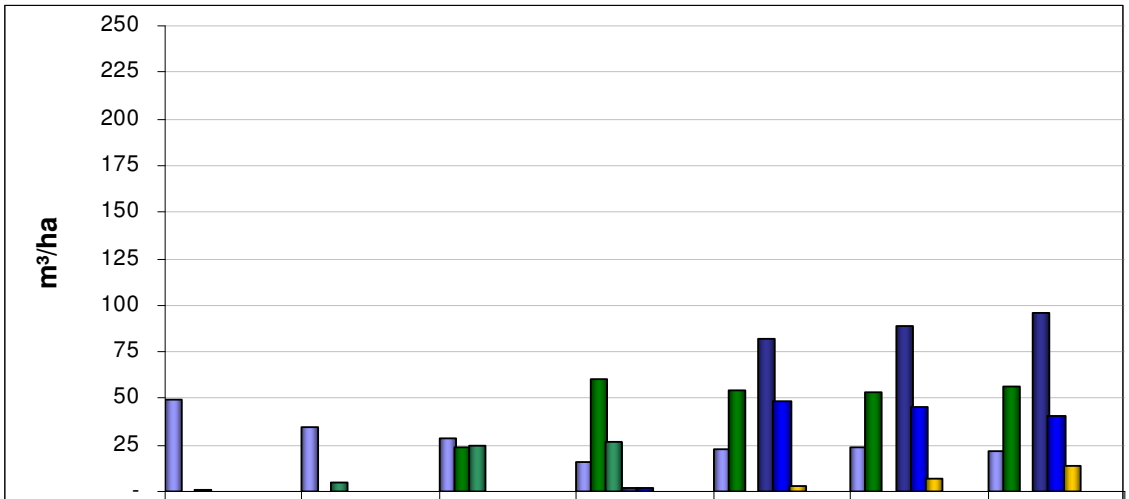
	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Com poda 2a tora	-	-	-	-	-	-	-
Com poda 1a tora	0,74	4,79	24,63	29,02	48,61	45,54	40,86
Sem poda	49,53	34,10	52,27	77,95	161,50	173,65	188,63

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 5 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio III

Nesse sistema de desbaste, a realização da poda II proporciona quantidades de volume comercial total semelhantes na produção de toras para processo e para serraria tipo I, média de 151,18 m^3/ha e 138,49 m^3/ha, respectivamente.

Nas Figura 6, pode-se observar que, nesse sistema de desbaste e poda, ocorrem produção de madeira *clear* apenas nas classes serraria tipo I e tipo II, com produção comercial total de 56,92 m^3/ha e 137,27 m^3/ha, respectivamente. Nota-se, ainda, a pequena existência de serraria tipo III sem poda, a qual é indesejável quando se almeja o abastecimento de mercado de madeira serrada *clearwood*. As classes serraria tipo III com poda e laminação com poda (diâmetro ponta fina maior que 30cm) apresentam-se nulas nesse sistema de desbaste e poda.



	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Processo SP	49,53	34,10	28,82	15,93	22,24	23,98	22,19
Tipo I SP	-	-	23,45	60,13	54,71	53,46	56,58
Tipo I CP	0,74	4,79	24,63	26,76	-	-	-
Tipo II SP	-	-	-	1,90	82,00	89,00	96,25
Tipo II CP	-	-	-	2,26	48,61	45,54	40,86
Tipo III SP	-	-	-	-	2,56	7,21	13,61
Tipo III CP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	-

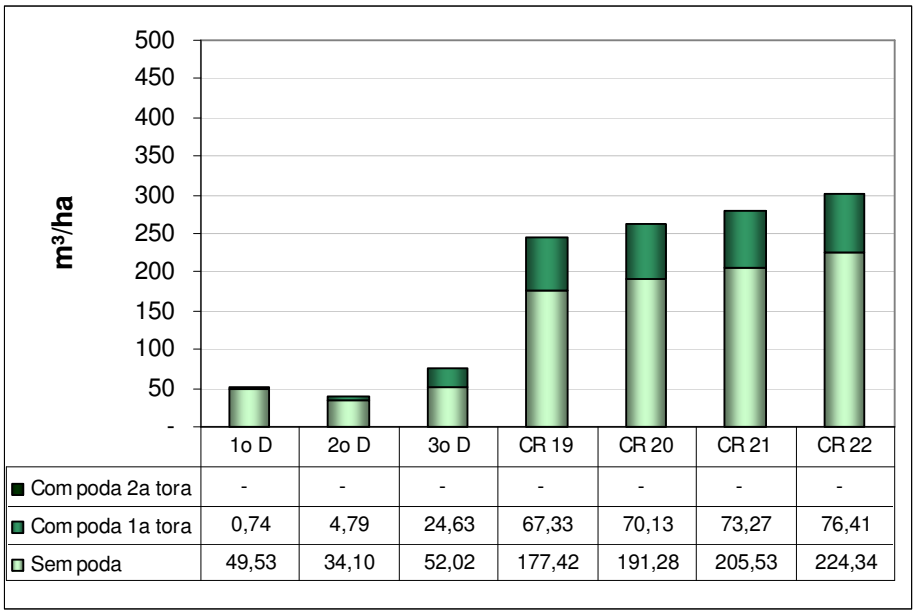
Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 6 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio III

b) Sistema de desbaste II

Nesse sistema, ao contrário do sistema I, obtém-se quantidades crescentes de volume de primeira tora *clear*. Nesse caso, a postergação do corte propicia aumento na disponibilidade de volume de primeira tora *clear* na ordem de até 13,48%, entre o corte raso no ano 19 e aos 22 anos.

Pode-se notar, pelas Figuras 7 e 8, que, diferentemente do que ocorre no sistema I, a disponibilidade de toras para serraria tipo III é insignificante nesse caso. Por outro lado, obtém-se uma quantidade muito superior de toras para serraria tipo I com poda.

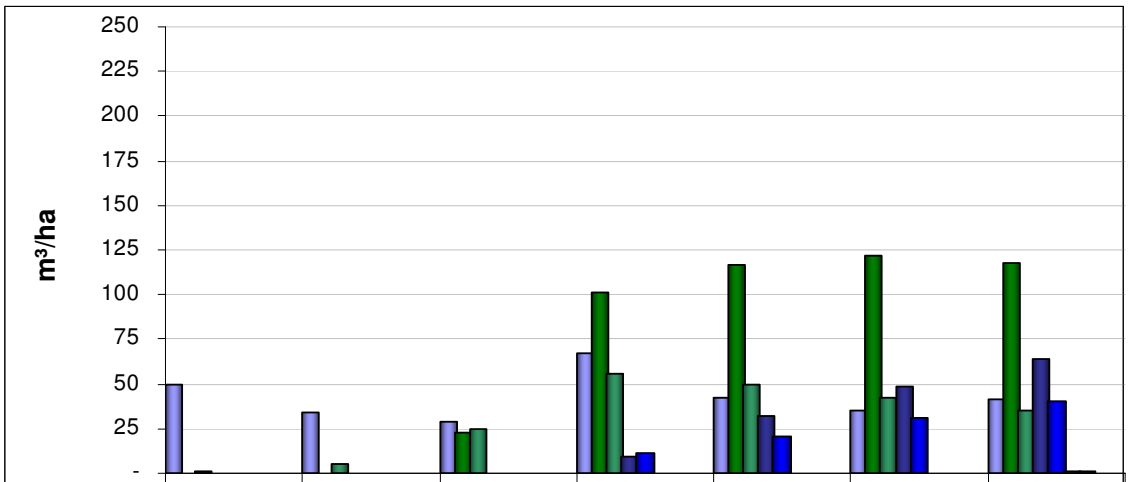


	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Com poda 2a tora	-	-	-	-	-	-	-
Com poda 1a tora	0,74	4,79	24,63	67,33	70,13	73,27	76,41
Sem poda	49,53	34,10	52,02	177,42	191,28	205,53	224,34

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 7 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio III

Ainda na Figura 8, observa-se que no primeiro, segundo e terceiro desbastes predominam a produção de madeira para processo. Já no corte raso, pode-se perceber a grande produção de serraria tipo I sem poda quando comparada aos demais sortimentos.



	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Processo SP	49,53	34,10	28,82	66,98	42,21	35,36	41,28
Tipo I SP	-	-	23,20	100,89	116,87	121,63	117,93
Tipo I CP	0,74	4,79	24,63	55,92	49,55	42,47	35,47
Tipo II SP	-	-	-	9,56	32,20	48,32	64,33
Tipo II CP	-	-	-	11,41	20,59	30,55	39,99
Tipo III SP	-	-	-	-	-	0,21	0,80
Tipo III CP	-	-	-	-	-	0,25	0,95
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	-

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 8 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio III

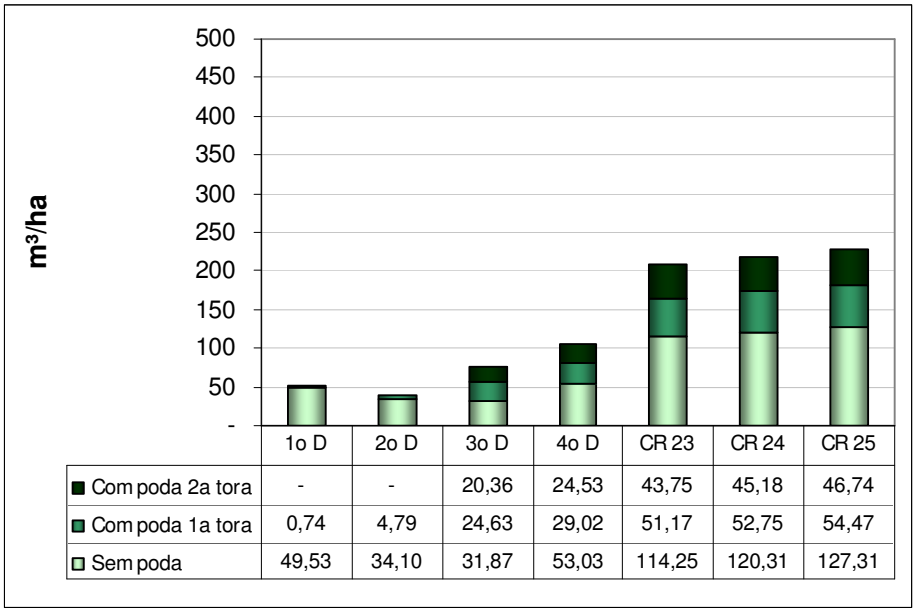
4.1.1.3 Sistema de poda III (6 m)

Esse sistema consiste na execução de três podas, disponibilizando *clearwood* até os 6 m de altura na árvore. A realização da terceira poda permite que a floresta disponibilize, além da primeira tora, também a segunda tora livre de nó.

a) Sistema de desbaste I

Nesse sistema de desbaste, a produção de madeira sem poda decresce até o terceiro desbaste, aumentando no quarto desbaste e no corte raso. A produção da segunda tora com poda ocorre a partir do terceiro desbaste.

A Figura 9 mostra que, no primeiro desbaste, ocorre a disponibilidade de, quase exclusivamente, madeira para processo, no qual há também uma insignificante obtenção de tora tipo I com poda. No segundo desbaste, há uma distribuição de sortimentos muito parecida, porém com menor disparidade no volume obtido dos dois mesmos sortimentos.

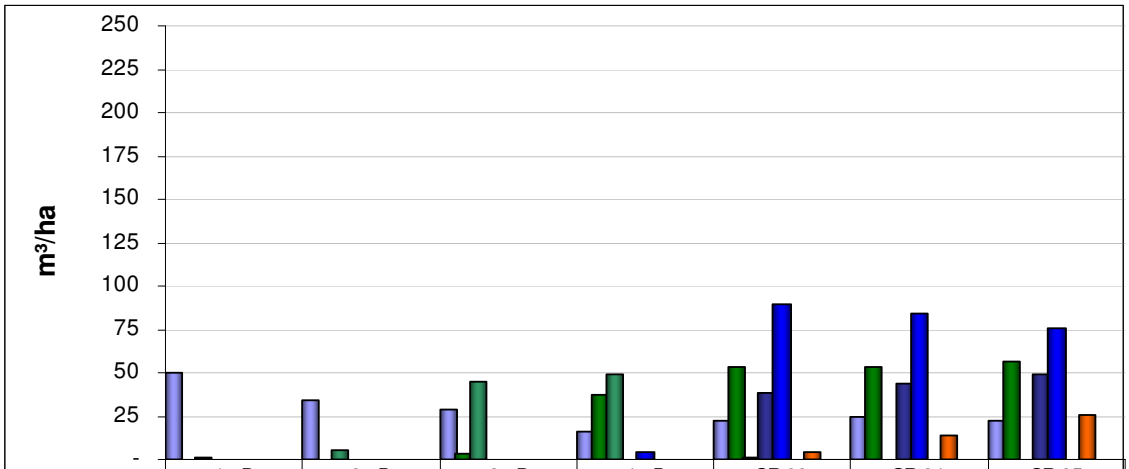


	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Com poda 2a tora	-	-	20,36	24,53	43,75	45,18	46,74
Com poda 1a tora	0,74	4,79	24,63	29,02	51,17	52,75	54,47
Sem poda	49,53	34,10	31,87	53,03	114,25	120,31	127,31

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 9 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob regime de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio III

Nas Figura 10, encontramos a predominância no primeiro e no segundo desbaste de madeira para processo. No terceiro e quarto desbastes, ocorre a maior produção de serraria tipo I com poda e, no corte raso, dos 23 aos 25 anos, a predominância em termos de volume comercial apresenta-se na classe serraria tipo II com poda.



	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Processo SP	49,53	34,10	28,82	15,93	22,24	23,98	22,19
Tipo I SP	-	-	3,05	37,11	53,32	52,78	55,99
Tipo I CP	0,74	4,79	44,99	49,39	0,83	0,12	-
Tipo II SP	-	-	-	-	38,69	43,55	49,12
Tipo II CP	-	-	-	4,16	89,35	84,41	75,90
Tipo III SP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo III CP	-	-	-	-	4,75	13,40	25,30
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	-

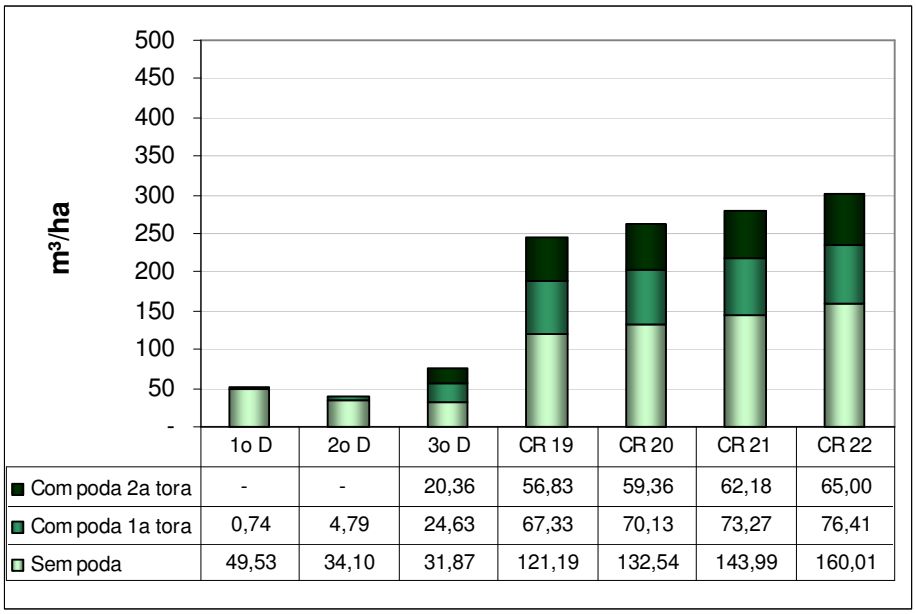
Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 10 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio III

b) Sistema de desbaste II

Nesse sistema, pode-se notar o aumento na produção das três qualidades de madeira analisadas com a postergação do corte raso.

Nota-se, pela análise do gráfico da Figura 11, que a postergação do corte raso nesse sistema melhora muito a obtenção de toras mais grossas, em detrimento da menor disponibilidade de madeira mais fina (processo e serraria tipo I).

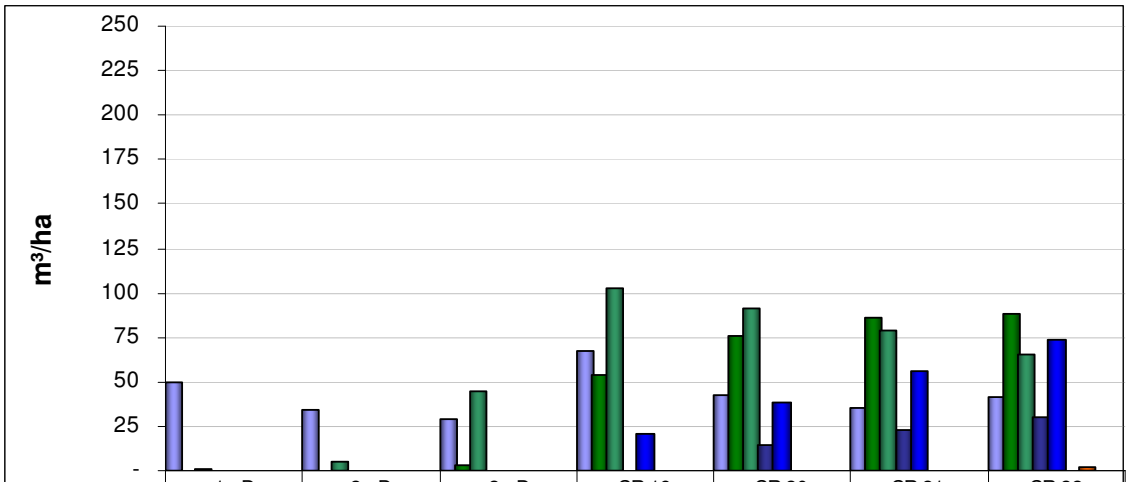


	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Com poda 2a tora	-	-	20,36	56,83	59,36	62,18	65,00
Com poda 1a tora	0,74	4,79	24,63	67,33	70,13	73,27	76,41
Sem poda	49,53	34,10	31,87	121,19	132,54	143,99	160,01

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 11 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio III

Na Figura 12, observa-se a predominância de madeira para processo no primeiro e no segundo desbastes. Além da madeira para processo, ocorre uma pequena produção de serraria tipo I com poda, com volumes de 0,74 m^3/ha e 4,79 m^3/ha para o primeiro e segundo desbaste, respectivamente. Ainda nessas intervenções, nota-se que a ocorrência de madeira para serraria sem poda é nula.



	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Processo SP	49,53	34,10	28,82	66,98	42,21	35,36	41,28
Tipo I SP	-	-	3,05	54,21	75,42	86,02	88,14
Tipo I CP	0,74	4,79	44,99	103,09	91,44	78,45	65,57
Tipo II SP	-	-	-	-	14,91	22,60	30,60
Tipo II CP	-	-	-	21,07	38,06	56,53	74,07
Tipo III SP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo III CP	-	-	-	-	-	0,47	1,76
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	-

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 12 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio III

Os resultados apresentados para a Classe de Sítio III estão de acordo com Mainardi, Schneider e Finger (1996) que, em estudo sobre a produção de *Pinus taeda*, demonstraram perda de produção pela execução de retiradas precoces de madeira nos sítios menos produtivos.

4.1.2 Classe de sítio II (IS 21)

Nessa classe de sítio, que representa os sítios com média produtividade para a área em estudo, há maior potencial de produção de toras mais grossas. A diferença deste potencial pode ser vista nas discussões seguintes dentro desta classe de sítio.

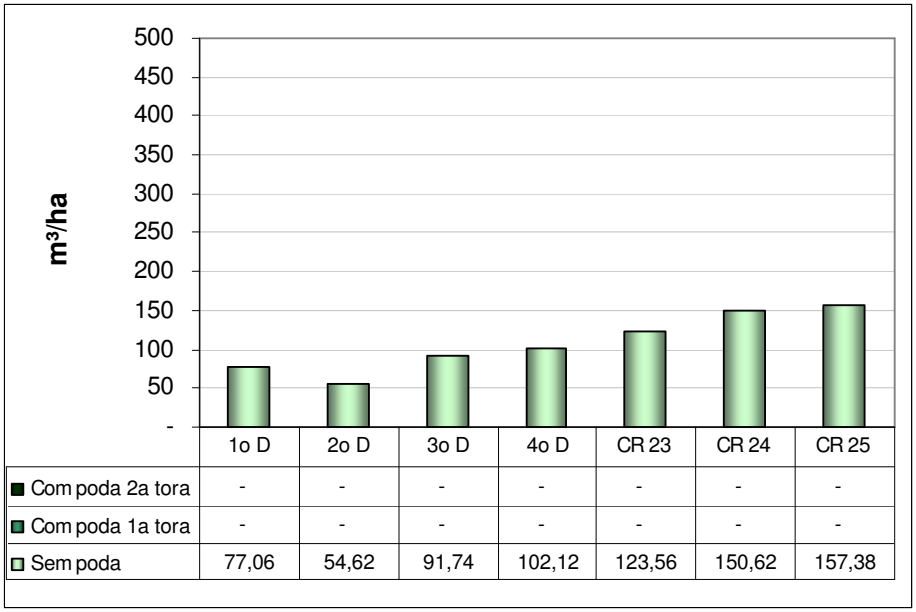
4.1.2.1 Sistema de poda I (2 m)

A realização de apenas uma poda aos 2 m de altura na árvore não permite a obtenção de madeira livre de nó.

a) Sistema de desbaste I

A produção de madeira para este sistema de desbaste, na classe de sítio II, é maior que sua produção na classe de sítio I nas intervenções de desbastes. Porém, apresenta-se menor nas diferentes idades de corte raso.

Ressalta-se, ainda, como pode ser observado na Figura 13, a diferença de volume obtido entre o corte raso nos anos 23 e 24, o que não ocorre entre os anos de corte raso 24 e 25.

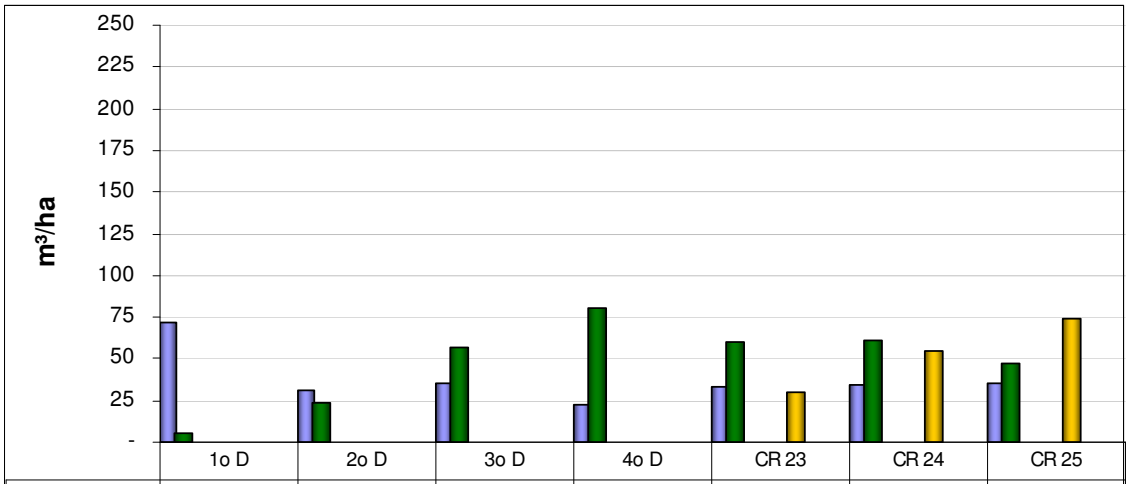


	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Com poda 2a tora	-	-	-	-	-	-	-
Com poda 1a tora	-	-	-	-	-	-	-
Sem poda	77,06	54,62	91,74	102,12	123,56	150,62	157,38

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 13 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio II

Na Figura 14, nota-se que a distribuição da produção limitou-se a três sortimentos, sendo: processo, serraria tipo I sem poda e serraria tipo III sem poda. Nesse sistema de desbaste e poda, a produção de madeira *clear* é nula. Percebe-se também, aumento de 247% na oferta de toras Tipo III sem poda com a postergação da colheita no ano 23 para o ano 25.



	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Processo SP	72,22	31,02	35,18	22,16	33,14	34,55	35,31
Tipo I SP	4,83	23,59	56,56	79,95	60,29	61,54	47,57
Tipo I CP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo II SP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo II CP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo III SP	-	-	-	-	30,13	54,52	74,51
Tipo III CP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	-

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

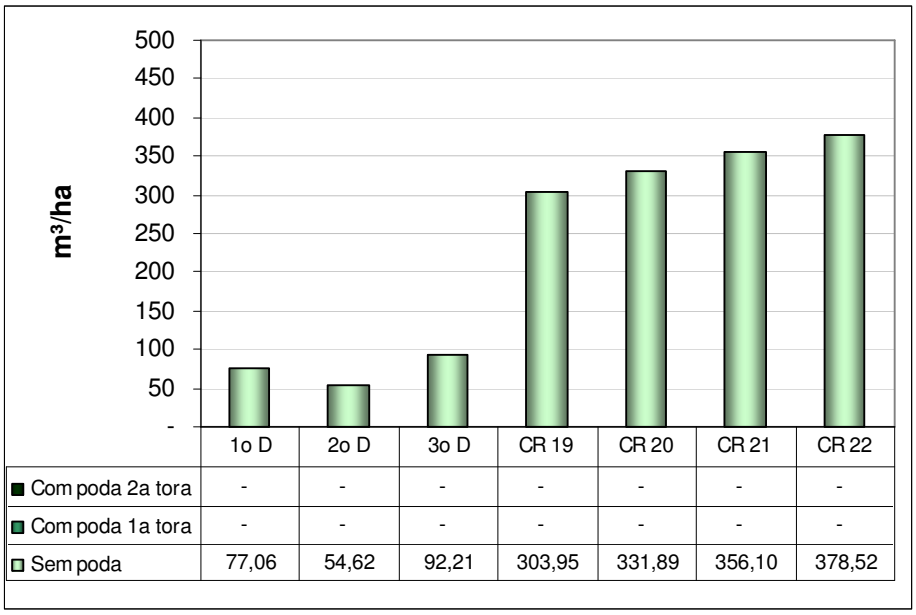
Figura 14 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio II

A obtenção de toras para serraria tipo III mostra-se muito maior nesse sítio em relação ao mesmo sistema de desbaste da classe de sítio III, anteriormente analisada. Mostra-se também um crescimento acentuado na obtenção desse sortimento com a postergação do corte raso.

b) Sistema de desbaste II

Esse sistema teve um comportamento muito semelhante nesta classe de sítio, em relação à classe anteriormente analisada, porém com maior volume de madeira gerado.

Percebe-se, pela análise da Figura 15, que é bastante grande a diferença na obtenção de tora para serraria tipo III nesse sistema, sendo muito menor em relação ao sistema anterior.

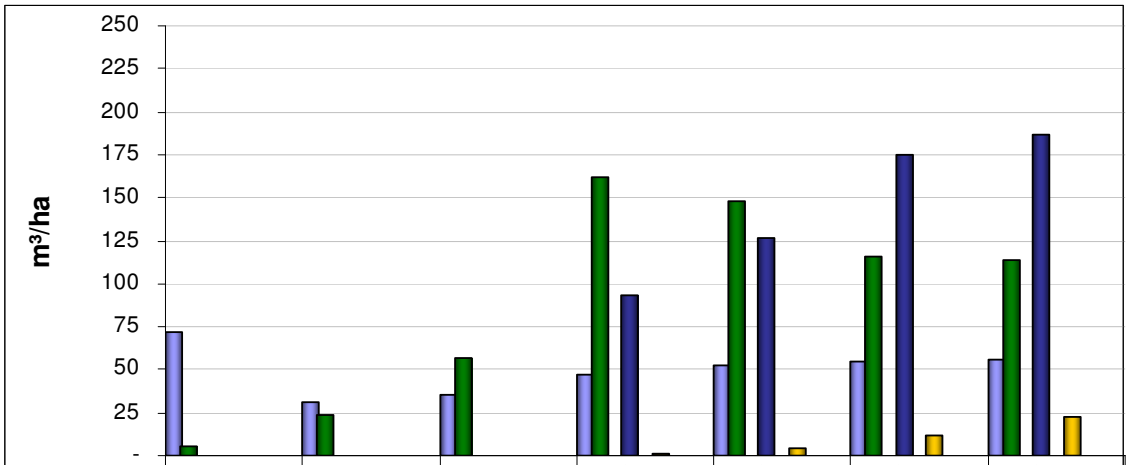


	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Com poda 2a tora	-	-	-	-	-	-	-
Com poda 1a tora	-	-	-	-	-	-	-
Sem poda	77,06	54,62	92,21	303,95	331,89	356,10	378,52

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 15 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio II

A produção de serraria tipo I sem poda apresenta-se decrescente aos se postergar o corte raso, enquanto a produção de serraria tipo II, sem poda, sai da casa dos 93,37 m^3/ha, chegando ao máximo de 186,25 m^3/ha, aos 22 anos, como pode ser visto na Figura 16.



	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Processo SP	72,22	31,02	35,18	47,20	52,04	54,19	56,30
Tipo I SP	4,83	23,59	56,56	162,53	148,24	115,76	113,48
Tipo I CP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo II SP	-	-	0,48	93,37	126,91	174,43	186,25
Tipo II CP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo III SP	-	-	-	0,85	4,70	11,72	22,49
Tipo III CP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	-

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 16 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio II

4.1.2.2 Sistema de poda II (4 m)

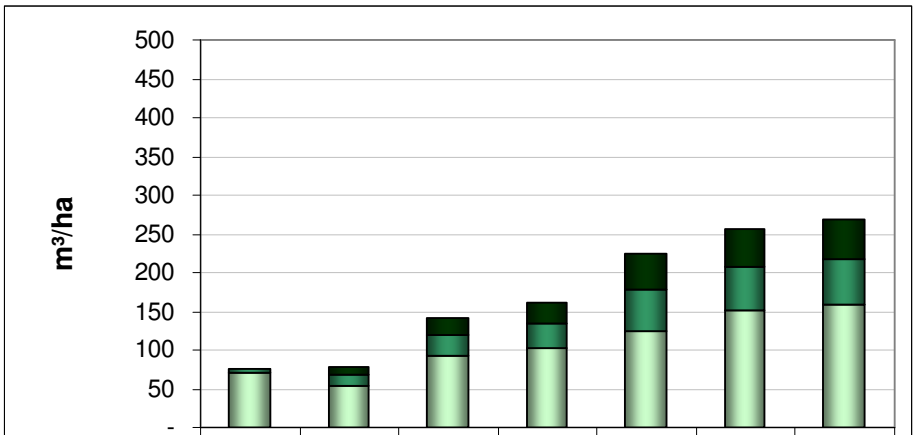
Este sistema consiste na execução de duas podas, disponibilizando *clearwood* até os 4 m de altura na árvore.

Neste sistema de podas, obtém-se primeira tora livre de nó, mas a produção de volume comercial total *knotwood* ainda é muito maior do que o volume obtido de primeira tora *clearwood*.

a) Sistema de desbaste I

Pode-se observar, no gráfico da Figura 17, que, desde o primeiro desbaste, se obtém uma primeira tora *clearwood*, inicialmente num volume bastante pequeno, mas crescente nos demais desbaste e corte raso.

Percebe-se também que a postergação do corte raso proporciona maior quantidade de primeira tora *clearwood*, enquanto sua antecipação diminui o volume comercial total.



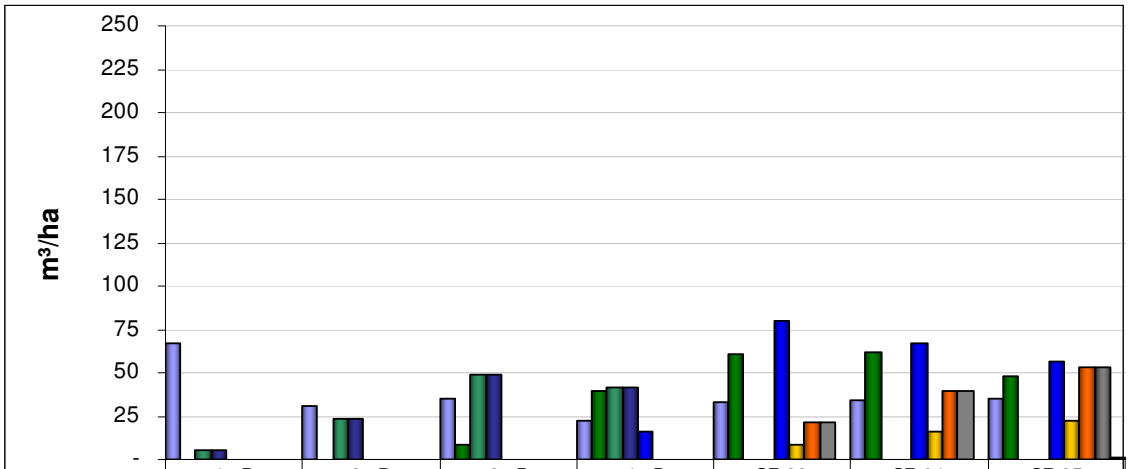
	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Com poda 2a tora	-	10,66	22,43	26,46	46,88	49,02	50,96
Com poda 1a tora	4,89	12,98	26,79	30,99	54,29	56,67	58,83
Sem poda	71,67	54,86	92,24	102,55	123,78	151,01	157,92

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 17 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio II

Nesse sistema de desbaste, a realização da poda II proporciona grande quantidade de volume comercial total na produção de toras para processo, média de 194,91 m^3/ha. Mas diferentemente das classes de sítio I e III, há disponibilidade significativa de toras para laminação *clearwood* e *knotwood.*

Nas Figura 18, observa-se a grande produção de madeira para processo no primeiro desbaste (72,77 m^3/ha), que predomina até o terceiro desbaste. No quarto desbaste, até o corte raso aos 25 anos, a predominância é de serraria tipo I sem poda. Nota-se, ainda, a crescente produção nos cortes rasos de serraria tipo III *clearwood* e *knotwood* e de laminação *knotwood*. Apenas no corte raso aos 25 anos é que se apresenta uma pequena produção (0,35 m^3/ha) de laminação com poda.



	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Processo SP	66,79	31,02	35,18	22,16	33,14	34,55	35,31
Tipo I SP	-	0,20	8,32	39,06	60,29	61,54	47,57
Tipo I CP	4,89	23,63	48,74	41,33	-	-	-
Tipo II SP	4,89	23,63	48,74	41,33	-	-	-
Tipo II CP	-	-	0,48	16,13	79,62	66,73	56,27
Tipo III SP	-	-	-	-	8,80	15,95	22,18
Tipo III CP	-	-	-	-	21,55	38,97	52,86
Laminação SP	-	-	-	-	21,55	38,97	52,86
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	0,65

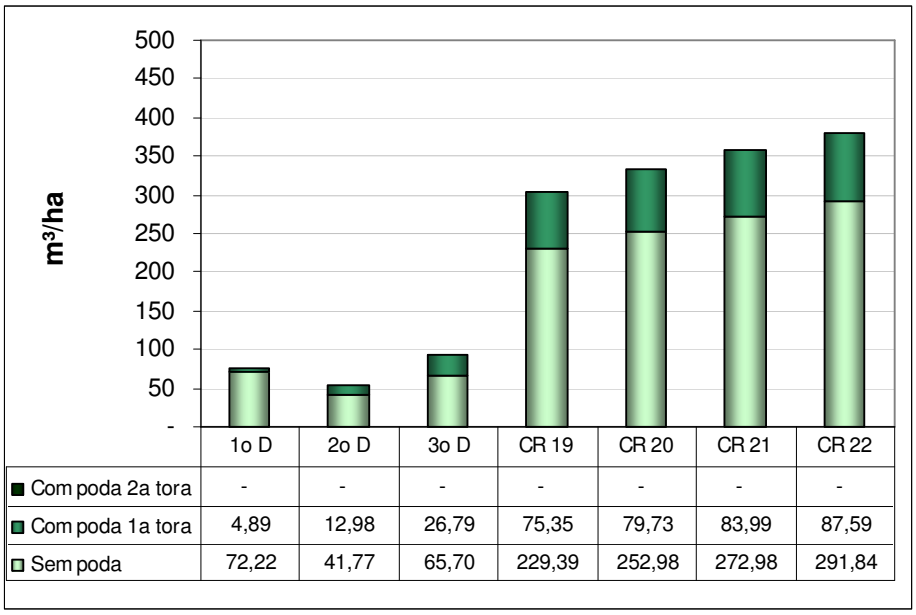
Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 18 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio II

b) Sistema de desbaste II

Nesse sistema, obtêm-se quantidades crescentes de volume de primeira tora *clear*. Nesse caso, a postergação do corte propicia aumento na disponibilidade de volume de primeira tora *clearwood* na ordem de até 16,24% entre o corte raso no ano 19 e aos 22 anos.

De acordo com a Figura 19, a disponibilidade de toras para serraria tipo III é muito pequena. Por outro lado, obtém-se uma quantidade grande de toras para serraria tipo I e tipo II *clearwood*, bem como de madeira para processo.



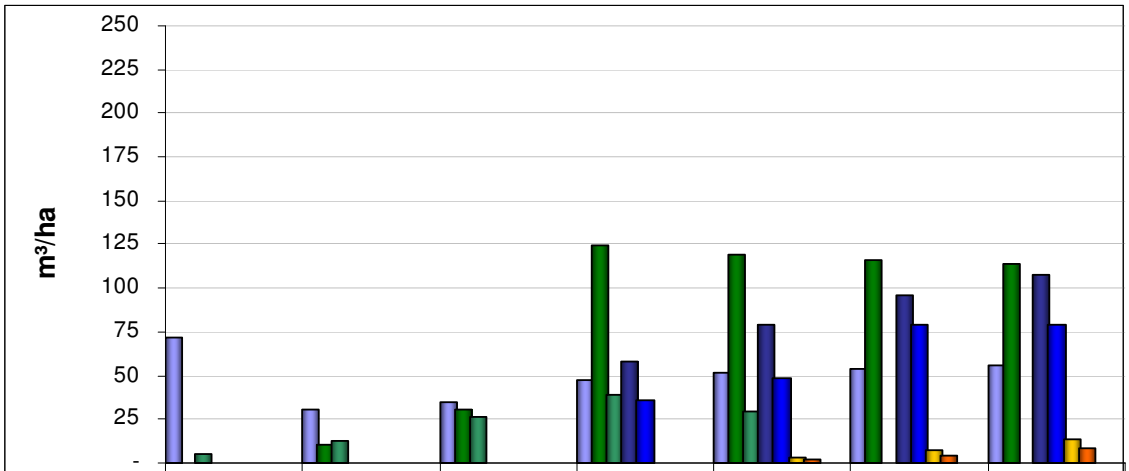
	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Com poda 2a tora	-	-	-	-	-	-	-
Com poda 1a tora	4,89	12,98	26,79	75,35	79,73	83,99	87,59
Sem poda	72,22	41,77	65,70	229,39	252,98	272,98	291,84

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 19 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio II

Na Figura 20, observa-se a predominância de madeira para processo nos primeiro, segundo e terceiro desbastes. No corte raso, dos 19 aos 22 anos, a predominância é serraria tipo I *knotwood*, seguida de serraria tipo II também *knotwood.*

A postergação da colheita do ano 19 para o ano 22, proporciona aumento de 16,24% na disponibilidade de primeira tora *clearwood*.



	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Processo SP	72,22	31,02	35,18	47,20	52,04	54,19	56,30
Tipo I SP	-	10,75	30,30	124,03	119,28	115,76	113,48
Tipo I CP	4,89	12,98	26,53	38,91	29,26	-	-
Tipo II SP	-	-	0,22	57,77	78,75	95,77	108,12
Tipo II CP	-	-	0,26	35,97	48,66	79,48	78,95
Tipo III SP	-	-	-	0,39	2,91	7,26	13,94
Tipo III CP	-	-	-	0,46	1,81	4,51	8,64
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	-

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

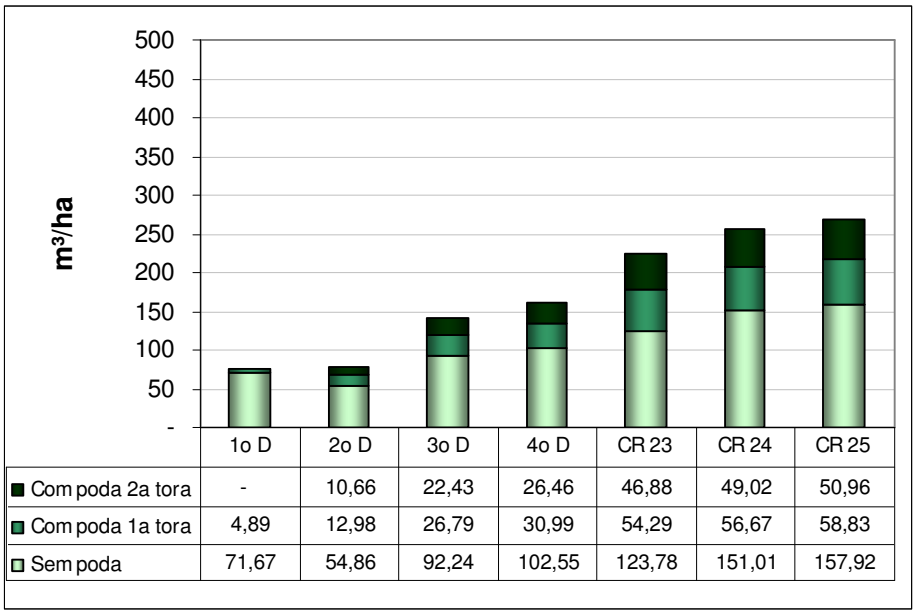
Figura 20 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio II

4.1.2.3 Sistema de poda III (6 m)

a) Sistema de desbaste I

Nesse sistema de desbaste, a produção de madeira *clearwood* é crescente até o corte raso.

No primeiro desbaste, conforme a Figura 21, ocorre a disponibilidade de, quase exclusivamente, madeira para processo, em que há também uma pequena obtenção de tora tipo I *clearwood* e tipo II *knotwood*. No segundo desbaste, há uma distribuição de sortimentos com menor disparidade entre os mesmos sortimentos.



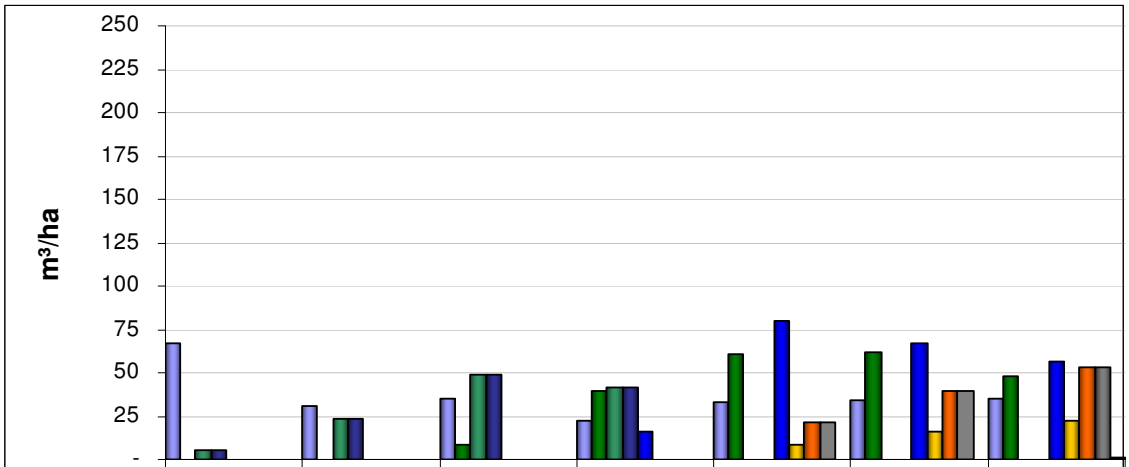
	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Com poda 2a tora	-	10,66	22,43	26,46	46,88	49,02	50,96
Com poda 1a tora	4,89	12,98	26,79	30,99	54,29	56,67	58,83
Sem poda	71,67	54,86	92,24	102,55	123,78	151,01	157,92

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 21 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio II

Na Figura 22, observa-se a grande produção de madeira para processo no primeiro desbaste (66,79 m^3/ha), a qual predomina até o segundo desbaste. No terceiro desbaste, a produção de serraria tipo I *clearwood* e serraria tipo II *knotwood* sem poda é a mesma (48,74 m^3/ha), que predomina nessa intervenção. No corte raso, dos 23 aos 25 anos, a predominância é de serraria tipo II *clearwood*, apresentando também crescente produção de serraria tipo III *knotwood* e *clearwood*, além de laminação sem poda. A madeira de laminação *clearwood* ocorre apenas no corte raso aos 25 anos, mas em pequena quantidade (0,65 m^3/ha).

Constata-se também que há maior disponibilidade de clearwood em relação ao sistema de poda II.



	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Processo SP	66,79	31,02	35,18	22,16	33,14	34,55	35,31
Tipo I SP	-	0,20	8,32	39,06	60,29	61,54	47,57
Tipo I CP	4,89	23,63	48,74	41,33	-	-	-
Tipo II SP	4,89	23,63	48,74	41,33	-	-	-
Tipo II CP	-	-	0,48	16,13	79,62	66,73	56,27
Tipo III SP	-	-	-	-	8,80	15,95	22,18
Tipo III CP	-	-	-	-	21,55	38,97	52,86
Laminação SP	-	-	-	-	21,55	38,97	52,86
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	0,65

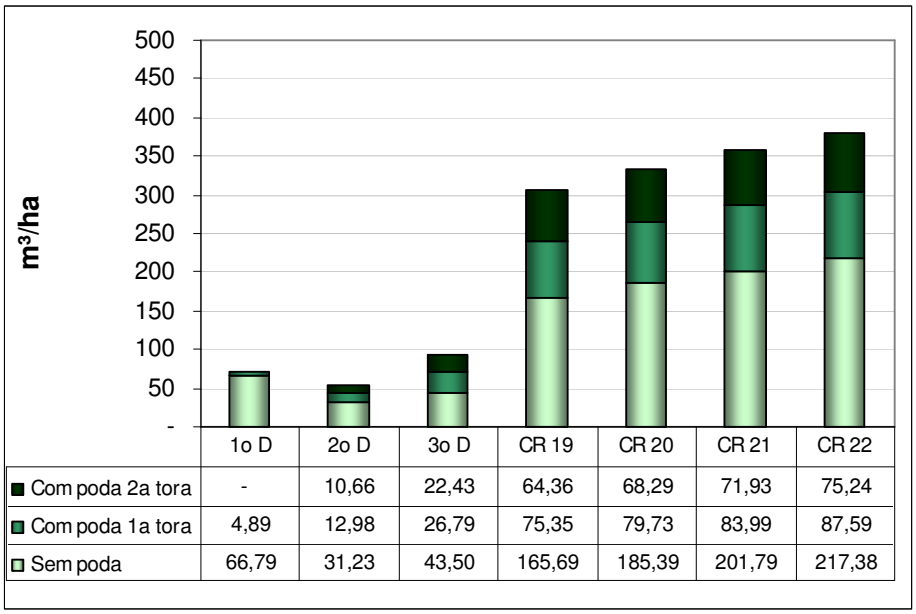
Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 22 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio II

b) Sistema de desbaste II

Nesse sistema, com a postergação do corte raso do ano 19 para o ano 22, há aumento da disponibilidade das três qualidades de madeira analisadas na ordem de 14,3%.

Nota-se na Figura 23, que tal postergação do corte raso, nesse sistema, melhora muito a obtenção de toras mais grossas, bem como a disponibilidade de madeira mais fina. Cabe ainda ressaltar que, apesar da diminuição relativa na obtenção de toras clearwood (-3,2%), há um incremento de 10,6% no volume obtido de clearwood.

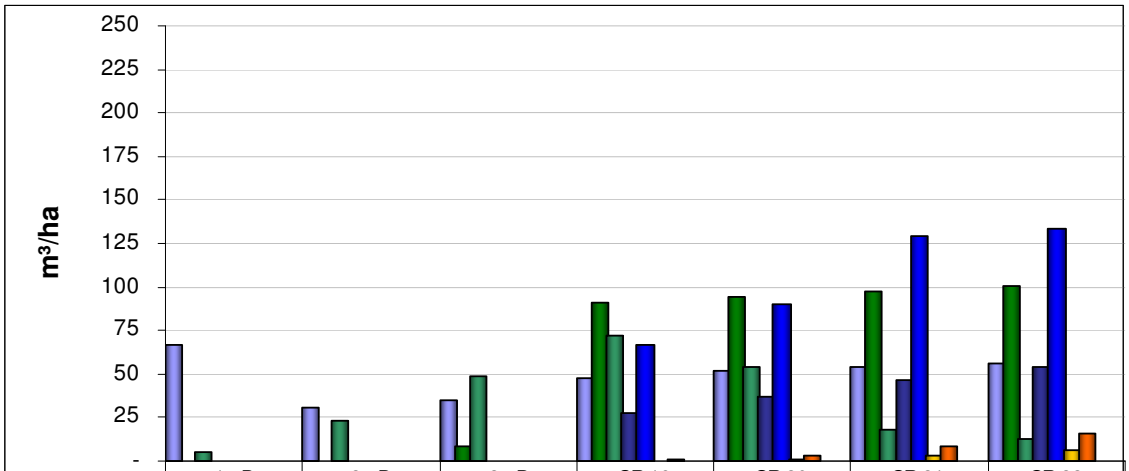


	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Com poda 2a tora	-	10,66	22,43	64,36	68,29	71,93	75,24
Com poda 1a tora	4,89	12,98	26,79	75,35	79,73	83,99	87,59
Sem poda	66,79	31,23	43,50	165,69	185,39	201,79	217,38

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 23 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio II

Na Figura 24, pode-se notar a grande diferença de produção no primeiro desbaste entre a madeira de processo e de serraria tipo I *knotwood*. No segundo e terceiro desbastes esta diferença já diminui. No corte raso, dos 19 aos 22 anos, pode-se visualizar a crescente produção de serraria tipo II *clearwood*, enquanto a produção de serraria tipo I *knotwood* permanece praticamente estável.



	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Processo SP	66,79	31,02	35,18	47,20	52,04	54,19	56,30
Tipo I SP	-	0,20	8,32	91,19	94,54	97,79	100,83
Tipo I CP	4,89	23,63	48,74	72,10	54,26	18,16	12,79
Tipo II SP	-	-	-	27,31	37,44	46,40	53,70
Tipo II CP	-	-	0,48	66,75	90,40	129,36	133,94
Tipo III SP	-	-	-	-	1,36	3,41	6,56
Tipo III CP	-	-	-	0,86	3,37	8,40	16,10
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	-

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 24 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio II

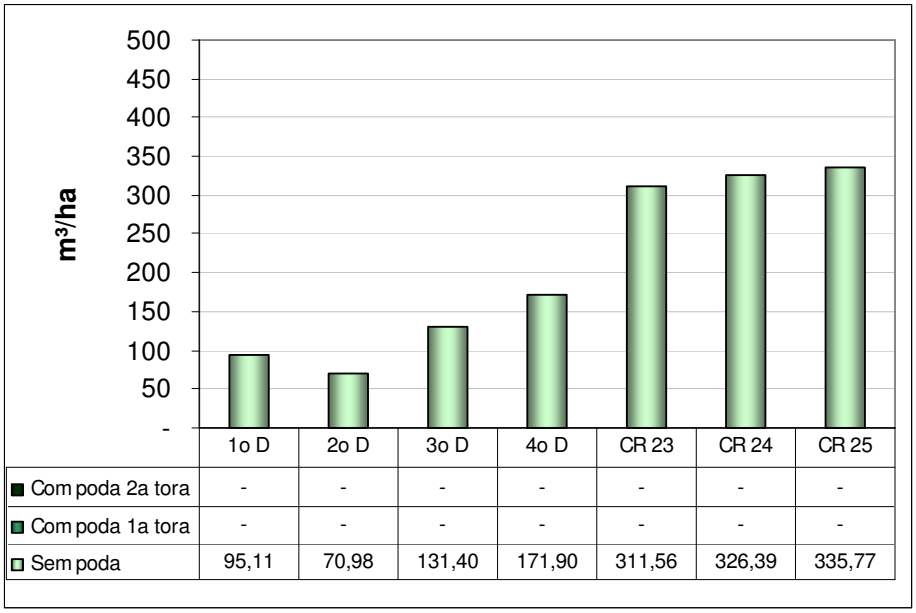
4.1.3 Classe de Sítio I (IS 23)

Essa classe de sítio apresenta os maiores índices de produtividade para a área em estudo, permitindo a obtenção de toras com maior diâmetro.

4.1.3.1 Sistema de poda I (2 m)

a) Sistema de desbaste I

Como era de se esperar para este sistema de poda, houve obtenção somente de madeira *knotwood*, porém com volume maior em relação às classes de sítio I e II. Tal situação pode ser observada na Figura 25.



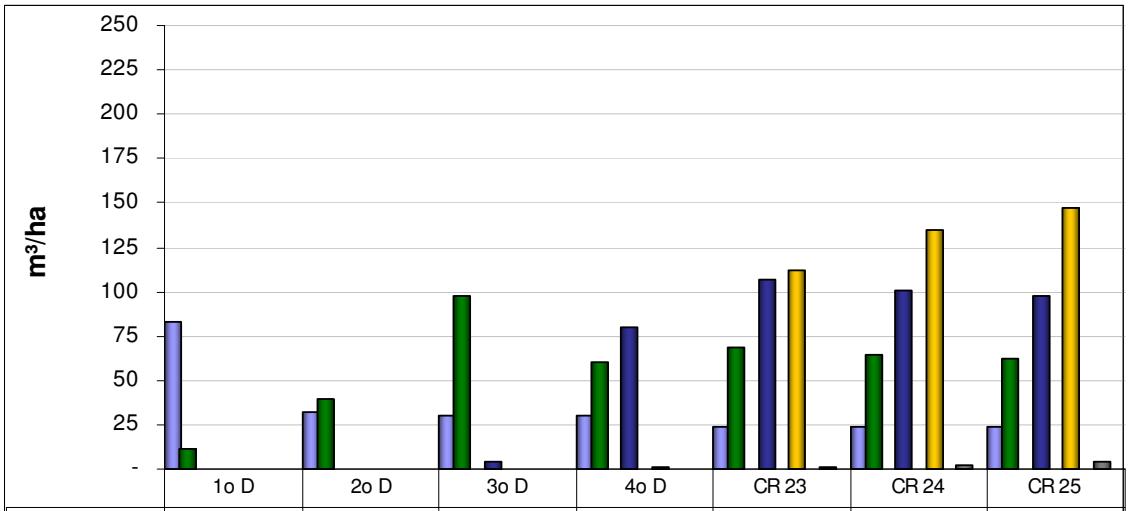
	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Com poda 2a tora	-	-	-	-	-	-	-
Com poda 1a tora	-	-	-	-	-	-	-
Sem poda	95,11	70,98	131,40	171,90	311,56	326,39	335,77

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 25 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio I

Como pode ser observado no gráfico da Figura 26, a equivalência na oferta de madeira para processo e serraria tipos I, II e II, todas *knotwood*, ganha destaque nesse sistema.

Nota-se que a postergação do corte raso do ano 23 para os 25, confere um incremento de 35,4 m³/ha na obtenção de toras Tipo III *knotwood*.



	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Processo SP	83,22	31,68	30,27	30,52	23,95	23,92	24,23
Tipo I SP	11,89	39,30	97,30	60,25	68,02	64,37	62,51
Tipo I CP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo II SP	-	-	3,83	79,75	107,32	100,93	97,43
Tipo II CP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo III SP	-	-	-	1,38	111,63	134,82	147,03
Tipo III CP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação SP	-	-	-	-	0,64	2,36	4,57
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	-

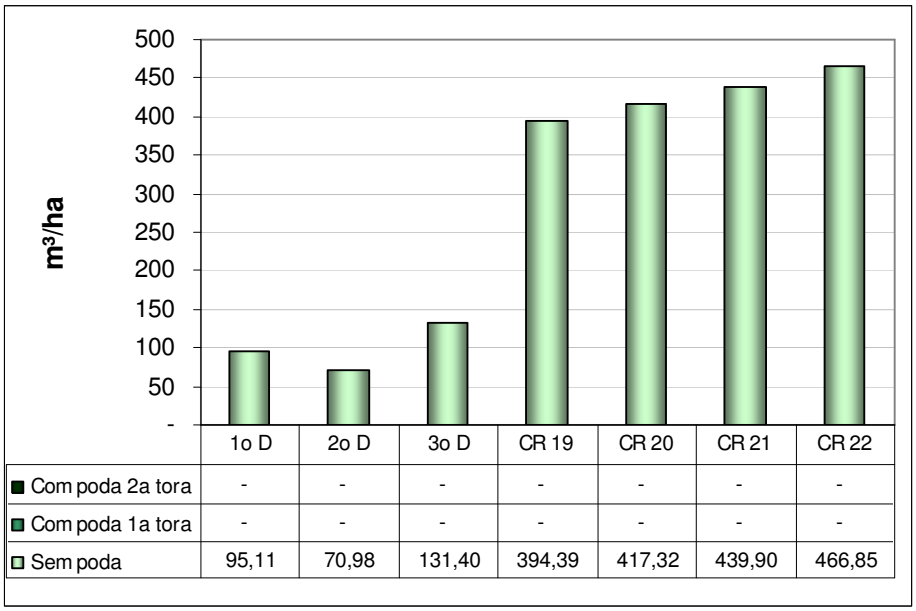
Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 26 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio I

Ainda na Figura 26, observa-se a grande produção de madeira para processo no primeiro desbaste (83,22 m^3/ha). No segundo desbaste, a madeira para processo é ultrapassada em volume comercial pela serraria tipo I *knotwood*, que, no terceiro desbaste, apresenta uma produção de 97,30 m^3/ha. No corte raso, dos 23 aos 25 anos, a predominância é de serraria tipo III *knotwood*, apresentando também uma produção decrescente de serraria tipo II e tipo III, as duas *knotwood*.

b) Sistema de desbaste II

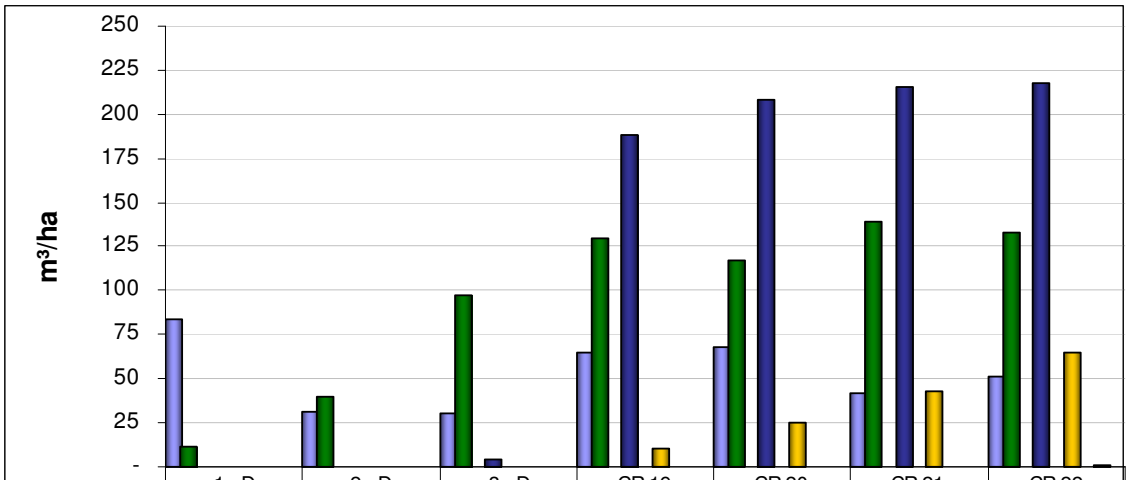
Como era de se esperar para este sistema de manejo, houve obtenção somente de *knotwood*, porém com volume maior em relação às classes de sítio I e II. Tal situação pode ser observada na Figura 27.



Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 27 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio I

Neste sistema de desbastes há privilégio na obtenção de madeira para serraria tipo II *knotwood*, conforme a Figura 28. A produção de serraria tipo III sem poda apresenta-se crescente nas diferentes idades de corte raso, saindo da casa dos 10, 97 m^3/ha aos 19 anos, chegando até 65,32 m^3/ha aos 22 anos.



	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Processo SP	83,22	31,68	30,27	64,93	67,69	42,12	51,34
Tipo I SP	11,89	39,30	97,30	130,11	116,96	138,66	132,56
Tipo I CP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo II SP	-	-	3,83	188,37	207,93	215,71	217,10
Tipo II CP	-	-	-	-	-	-	-
Tipo III SP	-	-	-	10,97	24,75	43,41	65,32
Tipo III CP	-	-	-	-	-	-	-
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	0,53
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	-

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 28 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio I

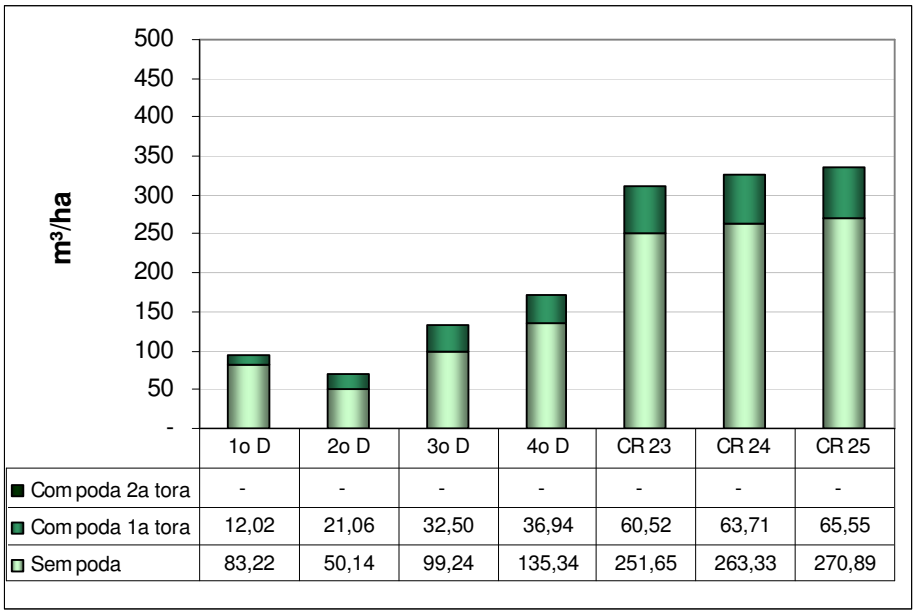
4.1.3.2 Sistema de poda II (4 m)

Sistema que permite a obtenção de *clearwood* na primeira tora.

a) Sistema de desbaste I

Pode-se observar, no gráfico da Figura 29, que, desde o primeiro desbaste, se obtém uma primeira tora *clearwood*, inicialmente num volume bastante pequeno, mas crescente nos demais desbastes e no corte raso.

Percebe-se também que a postergação do corte raso proporciona maior quantidade de primeira tora *clearwood*, conforme demonstra a Figura 29.

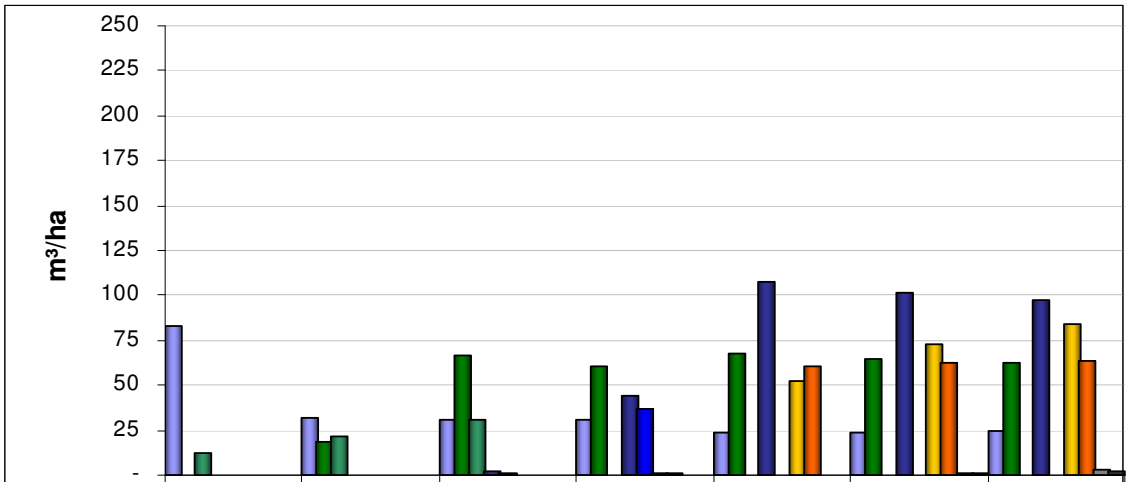


	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Com poda 2a tora	-	-	-	-	-	-	-
Com poda 1a tora	12,02	21,06	32,50	36,94	60,52	63,71	65,55
Sem poda	83,22	50,14	99,24	135,34	251,65	263,33	270,89

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 29 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio I

Na Figura 30, observa-se a grande produção de madeira para processo no primeiro desbaste (83,22 m^3/ha). No segundo desbaste, a madeira para processo ainda é predominante quanto comparada aos demais sortimentos (serraria tipo I com poda e sem poda). No terceiro e quarto desbastes, a serraria tipo I *knotwood* predomina em termos de volume comercial, apresentando 66,62 m^3/ha e 60,25 m^3/ha, respectivamente. No corte raso, dos 23 aos 25 anos, a predominância é de serraria tipo III *knotwood*, apresentando também uma produção crescente de serraria tipo III *knotwood* e *clearwood* e laminação também *knotwood* e *clearwood*.



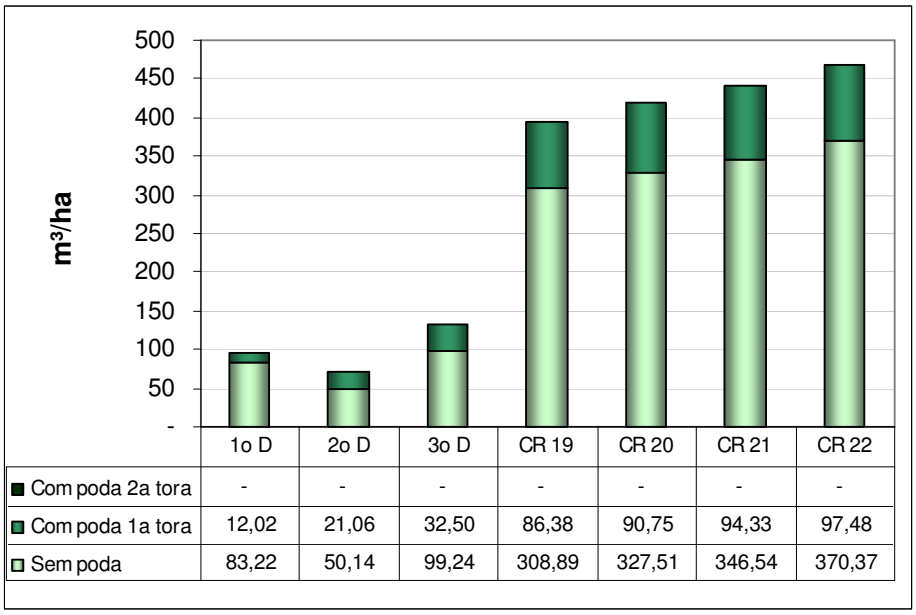
	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Processo SP	83,22	31,68	30,27	30,52	23,95	23,92	24,23
Tipo I SP	-	18,46	66,62	60,25	68,02	64,37	62,51
Tipo I CP	12,02	21,06	31,00	-	-	-	-
Tipo II SP	-	-	2,35	43,72	107,32	100,93	97,43
Tipo II CP	-	-	1,50	36,41	-	-	-
Tipo III SP	-	-	-	0,86	51,97	72,64	83,87
Tipo III CP	-	-	-	0,53	60,28	62,81	63,81
Laminação SP	-	-	-	-	0,40	1,47	2,85
Laminação CP	-	-	-	-	0,24	0,89	1,73

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 30 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio I

b) Sistema de desbaste II

Observa-se na Figura 31, que nesse sistema, ao contrário do sistema I, obtém-se quantidades crescentes de volume de primeira tora *clear*. Nesse caso, a postergação do corte propicia aumento na disponibilidade de volume de primeira tora *clear* na ordem de até 13,48%, entre o corte raso no ano 19 e aos 22 anos.



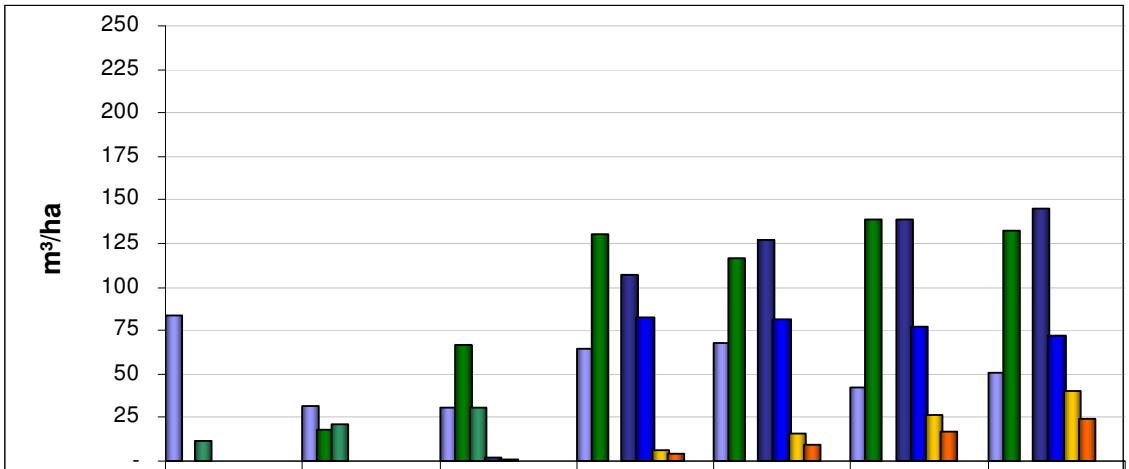
	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Com poda 2a tora	-	-	-	-	-	-	-
Com poda 1a tora	12,02	21,06	32,50	86,38	90,75	94,33	97,48
Sem poda	83,22	50,14	99,24	308,89	327,51	346,54	370,37

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 31 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio I

A disponibilidade de toras para serraria tipo III é um pouco maior em relação ao mesmo sistema na classe de sítio II. Obtém-se também uma quantidade grande de toras para serraria tipo I e tipo II *clearwood*, bem como de madeira para processo.

Nas Figura 32, pode-se notar a crescente produção de serraria tipo II *knotwood*, desde o terceiro desbaste até o corte raso aos 22 anos. Nota-se também que, à medida que aumenta a produção de serraria tipo II *knotwood*, o mesmo sortimento com poda diminui do corte aos 19 até o corte raso aos 22 anos.



	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Processo SP	83,22	31,68	30,27	64,93	67,69	42,12	51,34
Tipo I SP	-	18,46	66,62	130,11	116,96	138,66	132,56
Tipo I CP	12,02	21,06	31,00	-	-	-	-
Tipo II SP	-	-	2,35	107,04	127,49	138,75	145,36
Tipo II CP	-	-	1,50	82,18	81,28	77,76	72,49
Tipo III SP	-	-	-	6,81	15,38	27,01	40,78
Tipo III CP	-	-	-	4,20	9,46	16,57	24,79
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	0,33
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	0,20

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 32 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio I

4.1.3.3 Sistema de poda III (6 m)

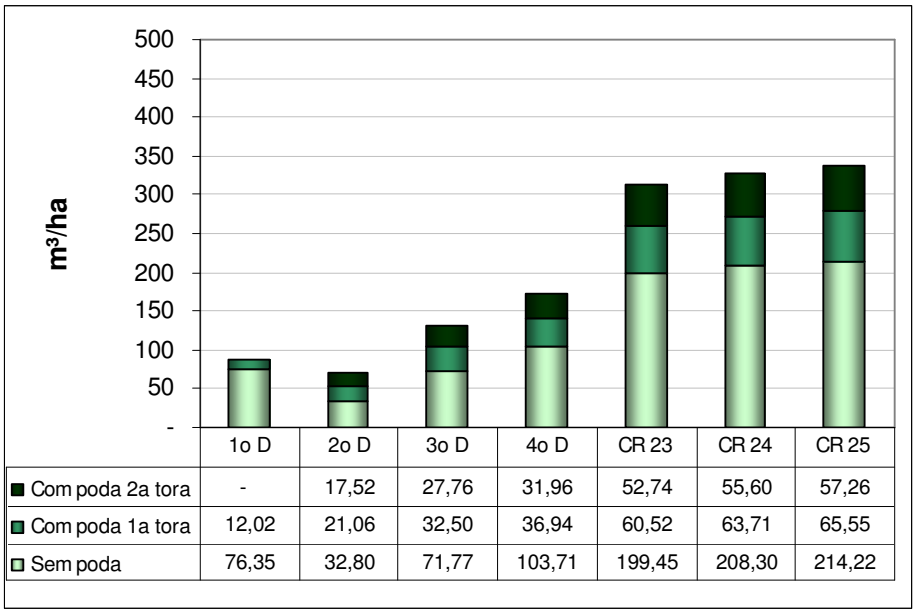
A realização da terceira poda permite a obtenção de *clearwood* também na segunda tora, além da primeira tora.

a) Sistema de desbaste I

Merece destaque, nesse sistema, a obtenção de toras para serraria tipo III, com poda na ocasião do corte raso para qualquer idade entre 23 e 25 anos.

Nas Figuras 33 e 34, observa-se a crescente produção de serraria tipo III *clearwood* e *knotwood* entre o corte raso aos 23 e 25 anos. Além desse sortimento, é crescente a produção de madeira para laminação nas mesmas intervenções comparadas anteriormente. A partir do

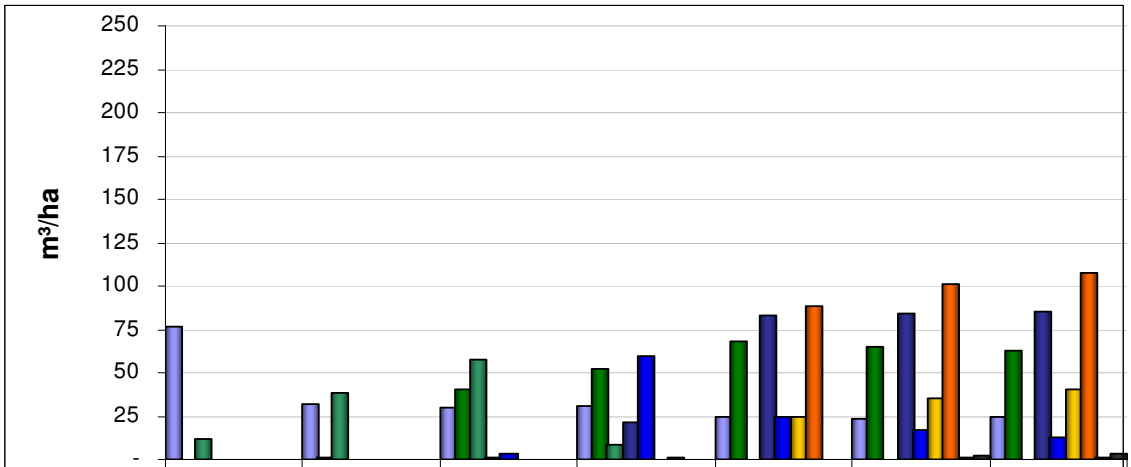
quarto desbaste, a produção de serraria tipo II *clearwood* decresce, saindo de 59,59 m^3/ha e chegando até 12,34 m^3/ha no corte raso aos 25 anos.



	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Com poda 2a tora	-	17,52	27,76	31,96	52,74	55,60	57,26
Com poda 1a tora	12,02	21,06	32,50	36,94	60,52	63,71	65,55
Sem poda	76,35	32,80	71,77	103,71	199,45	208,30	214,22

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 33 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio I



	1o D	2o D	3o D	4o D	CR 23	CR 24	CR 25
Processo SP	76,35	31,68	30,27	30,52	23,95	23,92	24,23
Tipo I SP	-	1,12	40,41	52,02	68,02	64,37	62,51
Tipo I CP	12,02	38,58	57,48	8,32	-	-	-
Tipo II SP	-	-	1,09	20,77	82,62	84,32	85,22
Tipo II CP	-	-	2,77	59,59	24,96	16,79	12,34
Tipo III SP	-	-	-	0,40	24,68	35,00	40,90
Tipo III CP	-	-	-	0,99	87,85	100,84	107,22
Laminação SP	-	-	-	-	0,19	0,70	1,35
Laminação CP	-	-	-	-	0,45	1,68	3,25

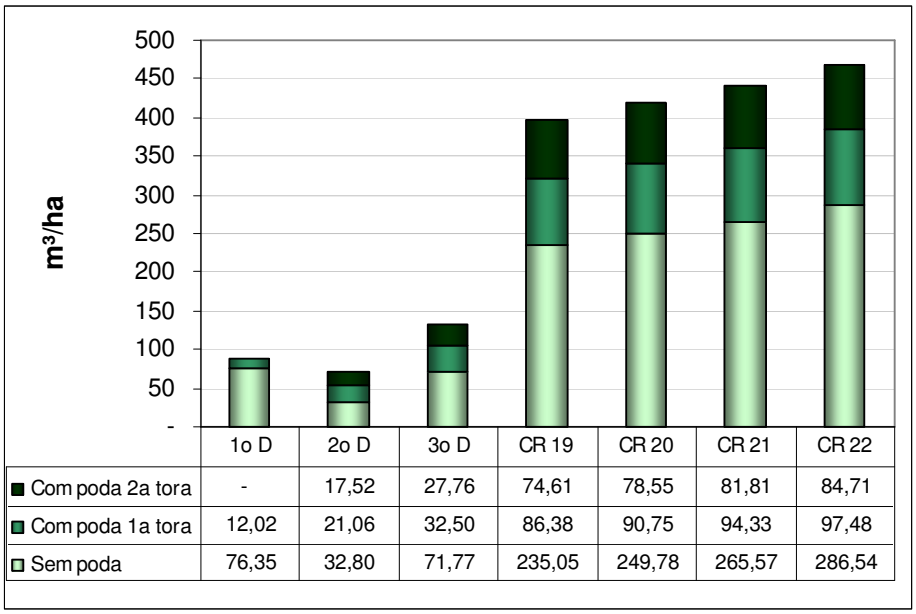
Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 34 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob regime de manejo I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio I

b) Sistema de desbaste II

Nesse sistema, mostra-se crescente a produção de madeira com poda na primeira e segunda toras nos diferentes desbastes.

Destaca-se, nesse sistema, como pode ser observado na Figura 35, a maior obtenção de toras para serraria tipo II *clearwood*. Por outro lado, toras para serraria tipo III possuem menor oferta em relação ao sistema de manejo I.

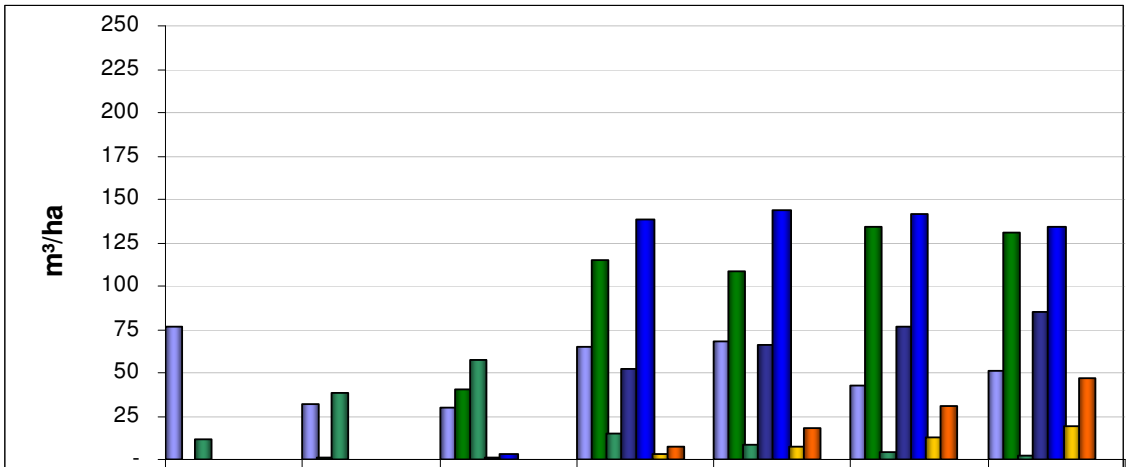


	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Com poda 2a tora	-	17,52	27,76	74,61	78,55	81,81	84,71
Com poda 1a tora	12,02	21,06	32,50	86,38	90,75	94,33	97,48
Sem poda	76,35	32,80	71,77	235,05	249,78	265,57	286,54

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

Figura 35 – Produção por qualidade de tora nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio I

Na Figura 36, destaca-se a grande produção de serraria tipo I sem poda e tipo II com poda no corte raso, dos 19 aos 22 anos. Nesse período, apresenta-se crescente a produção de serraria tipo III *clearwood* e *knotwood*. Tanto a madeira de laminação *knotwood* como a *clearwood*, o volume é muito pequeno, na casa dos 0,16 m^3/ha e 0,38 m^3/ha respectivamente, e aparecendo apenas no corte raso aos 22 anos.



	1o D	2o D	3o D	CR 19	CR 20	CR 21	CR 22
Processo SP	76,35	31,68	30,27	64,93	67,69	42,12	51,34
Tipo I SP	-	1,12	40,41	115,11	108,73	134,52	130,69
Tipo I CP	12,02	38,58	57,48	15,16	8,32	4,19	1,89
Tipo II SP	-	-	1,09	51,80	66,10	76,18	84,93
Tipo II CP	-	-	2,77	138,00	143,30	140,98	133,54
Tipo III SP	-	-	-	3,21	7,26	12,76	19,42
Tipo III CP	-	-	-	7,84	17,67	30,97	46,37
Laminação SP	-	-	-	-	-	-	0,16
Laminação CP	-	-	-	-	-	-	0,38

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP: *clearwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP: *clearwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

Figura 36 – Produção por sortimento nas diferentes intervenções silviculturais sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio I

Pereira e Ahrens (2003) testaram duas intensidades de podas em povoamentos de *Pinus taeda*, uma menos intensa, a 1,8 m de altura, e outra mais severa, até 3,0 m de altura. Os pesquisadores observaram que a desrama severa, praticada sobre os ramos verdes de árvores jovens, causou uma redução na espessura dos anéis de crescimento formados no ano seguinte à operação, associada ao aumento na densidade da madeira desse mesmo anel. O efeito da desrama da madeira só foi observado no primeiro ano após a retirada dos galhos. Depois da redução inicial da espessura dos anéis de crescimento, observou-se um acréscimo desses anéis nos anos seguintes, sugerindo um balanço trófico negativo dos ramos inferiores das árvores naquele período. Os autores comentam que, quando aplicada adequadamente, a

desrama pode contribuir para o crescimento do fuste, além de melhorar a qualidade da madeira de *Pinus taeda*.

Já o efeito de melhora na qualidade da madeira foi observado, corroborando com Schneider et al. (1999), que afirmam que a desrama artificial é realizada quando o intuito é aumentar a qualidade do produto final, obtendo-se madeira limpa em partes do tronco que, de outra forma, só produziriam material de classes de qualidade inferior.

4.2 Análise financeira

Os resultados financeiros das simulações são apresentados de acordo com as respostas desejadas, quais sejam: o sistema de produção de maior TIR para cada classe de sítio; a comparação entre o sistema de produção de maior produção de cada sortimento e o sistema de produção de maior TIR para cada classe de sítio; potencial de atendimento da TMA (Taxa Mínima de Atratividade).

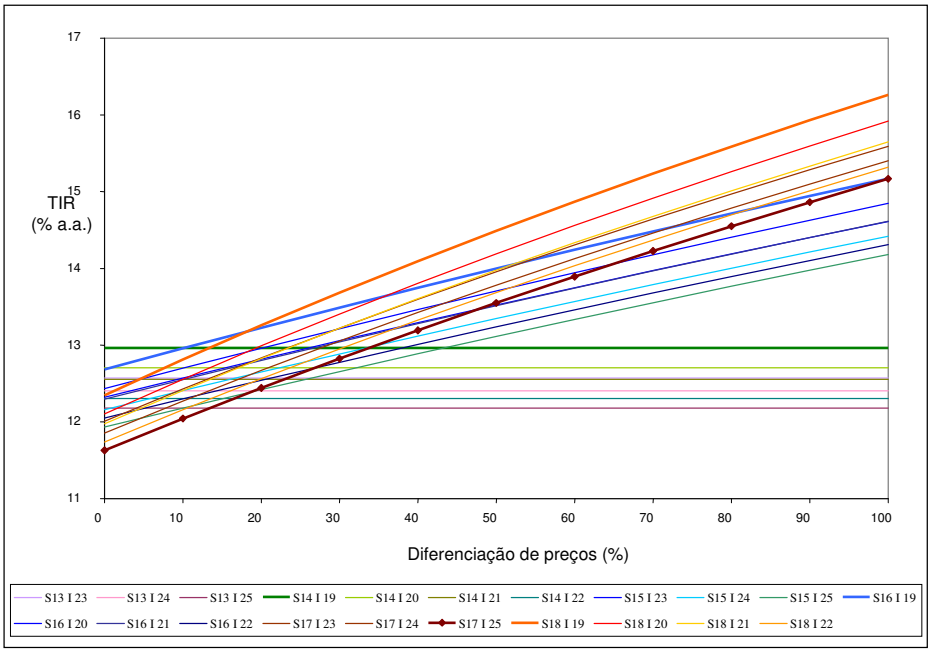
4.2.1 Alocação dos sistemas de produção de acordo com o sítio

A alocação do sistema de produção que proporciona a melhor TIR para cada classe de sítio possibilita um retorno global maior para toda a área de produção florestal de uma empresa. O sistema de produção que resulta nos maiores valores de TIR é dinâmico em conformidade com a diferença no preço de *clearwood* e *knotwood*.

4.2.1.1 Classe de sítio I

Nesta classe, quando a variação de preço entre *clearwood* e *knotwood* encontra-se entre 0 e 10%, apresenta maior TIR o sistema com uma poda, três desbastes e corte raso aos 19 anos. Há uma pequena faixa de variação no preço, entre 11 e 18%, na qual se recomendaria o sistema da simulação 16 (duas podas, três desbastes, com corte raso aos 19 anos). Porém torna-se bastante arriscada a adoção de um plano de longo prazo, baseado em uma faixa de diferença de preços muito pequena.

Para esta classe de sítio, apresenta maior TIR, a partir de 19% de diferenciação no preço, o sistema com três podas, três desbastes e corte raso aos 19 anos. A Figura 37 mostra que essa tendência segue com o aumento na diferença de preço entre as duas qualidades de tora em estudo.



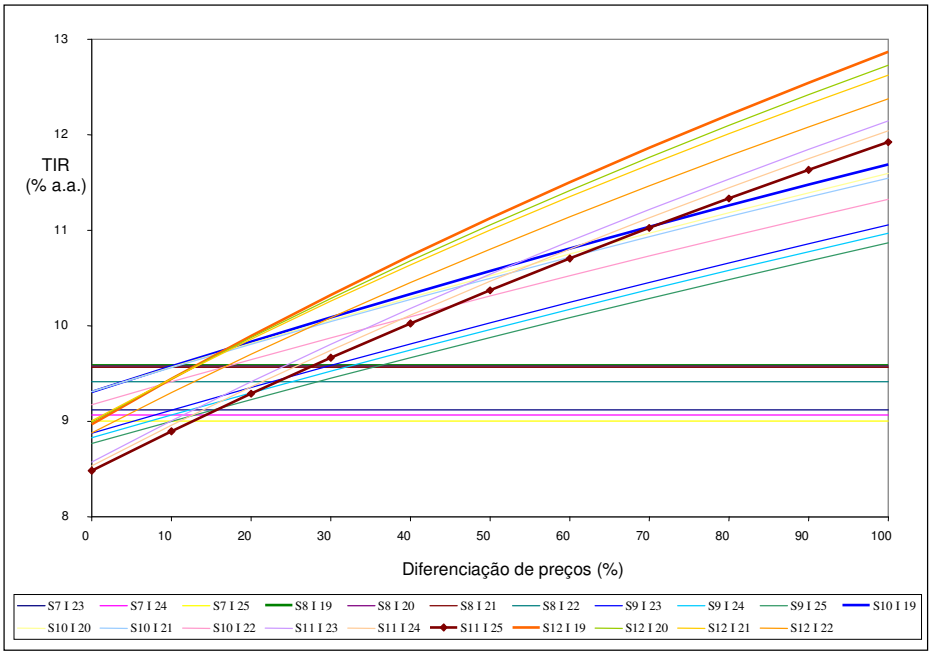
Em que: S= número da simulação ; I = idade de corte raso.

Figura 37 – Evolução da TIR conforme a diferenciação de preço entre *clearwood* e *knotwood* para a classe de sítio I

4.2.1.2 Classe de sítio II

Observa-se, na Figura 38, que na classe de sítio II, até 10% na diferenciação dos preços, o melhor sistema em relação a TIR seria o da simulação 8 (uma poda, três desbastes, com corte raso aos 19 anos). Numa pequena faixa de variação de preço, entre 10 e 16%, o que pode ser desprezado, a melhor TIR encontra-se na simulação 10 (duas podas, três desbastes, com corte raso aos 19 anos).

A partir de 16%, e seguindo nessa tendência, a simulação 12 (três podas, três desbastes, com corte raso aos 19 anos).

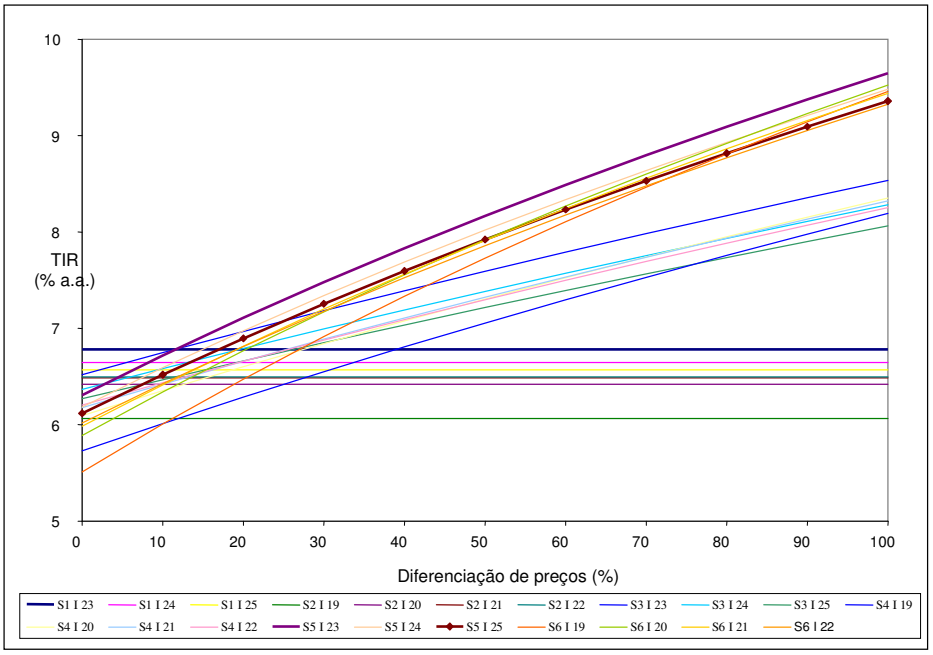


Em que: S = número da simulação; I = idade de corte raso.

Figura 38 – Evolução da TIR conforme a diferenciação de preço entre *clearwood* e *knotwood* para a classe de sítio II

4.2.1.3 Classe de sítio III

Conforme observado na Figura 39, para essa classe de sítio, a melhor TIR foi obtida na simulação 01, com corte raso aos 23 anos, para diferenciação de preços de até 12%. Já a partir de 12%, o sistema de produção da simulação 5 (três podas, quatro desbastes), com idade de corte raso aos 23 anos, foi o que apresentou melhor TIR.



Em que: S = número da simulação; I = idade de corte raso.

Figura 39 – Evolução da TIR conforme a diferenciação de preço entre *clearwood* e *knotwood* para a classe de sítio III

4.2.2 Direcionamento à maior produção de determinado sortimento

Estudos de mercado podem apontar tendências para aumento do consumo de determinado produto florestal. As simulações deste estudo permitem avaliar o impacto financeiro da escolha em privilegiar determinado tipo de produto, bem como alocar os plantios em diferentes classes de sítio, de acordo com o produto final desejado. A Tabela 11 apresenta as simulações que resultaram em maior produção volumétrica de toras para cada sortimento.

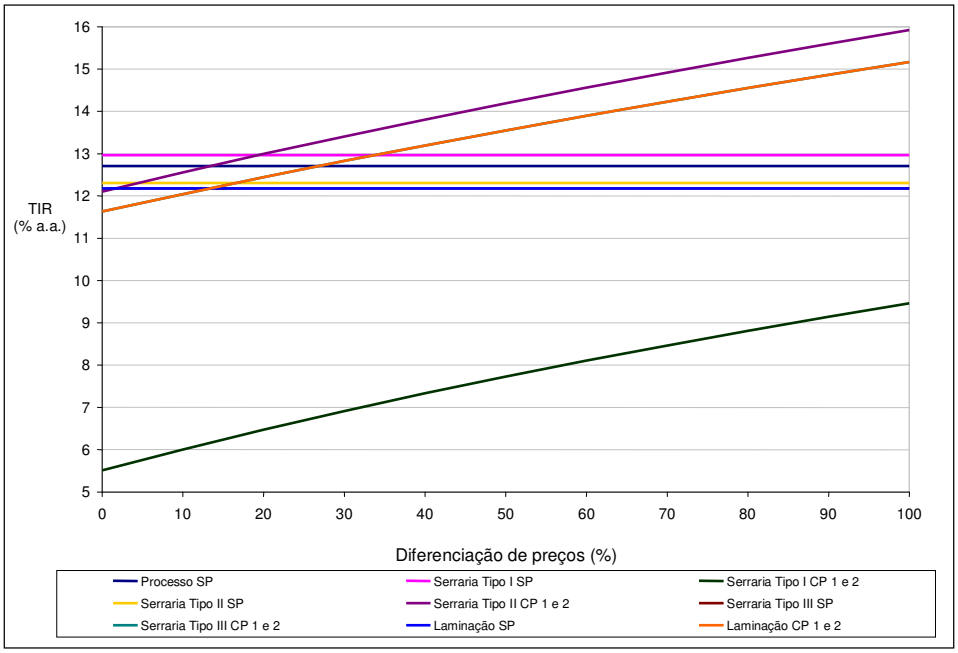
Tabela 11 – Simulações com as maiores produções (m^3/ha) de cada sortimento.

Sortimento	Simulação	Classe de sítio	Nº Desbastes	Altura da poda (m)	Corte raso (ano)	Volume (m^3)
Processo sem poda	14	I	3	2	20	212,85
Serraria tipo I sem poda	14	I	3	2	21	287,15
Serraria tipo I com poda	06	III	3	6	19	153,62
Serraria tipo II sem poda	14	I	3	2	22	220,93
Serraria tipo II com poda	18	I	3	6	20	146,08
Serraria tipo III sem poda	13	I	4	2	25	148,41
Serraria tipo III com poda	17	I	4	6	25	108,21
Laminação sem poda	13	I	4	2	25	4,57
Laminação com poda	17	I	4	6	25	3,25

Na Figura 40, observa-se a evolução da TIR de acordo com a variação de preço entre *knotwood* e *clearwood* para cada sortimento priorizado. Esse gráfico refere-se a preços atuais, enquanto a adoção de direcionamento na produção baseia-se em perspectivas futuras.

Mantendo-se os parâmetros atuais de preços, o direcionamento de parte da produção para serraria tipo II, com poda, dentro dos parâmetros da simulação 18 e corte raso aos 20 anos, mostra-se viável, bem como o direcionamento para laminação com poda, dentro dos parâmetros da simulação 17 e corte raso aos 25 anos.

Porém, nenhuma das simulações que resultam em maior produtividade para determinado sortimento é também indicada como melhor simulação para diferentes classes de sítio, orientando a produção para a diversificação de produtos ofertados ao mercado.



Sendo: Processo SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 8-18cm ponta fina; Tipo I SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina; Tipo I CP 1 e 2: *clearwood* da 1ª e 2ª tora, na classe de diâmetro de 18-25cm ponta fina, ; Tipo II SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo II CP 1 e 2: *clearwood* da 1ª e 2ª tora, na classe de diâmetro de 25-30cm ponta fina; Tipo III SP: *knotwood* na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Tipo III CP 1 e 2: *clearwood* da 1ª e 2ª tora, na classe de diâmetro de 30-35cm ponta fina; Laminação SP: *Knotwood* com diâmetro maior que 30cm na ponta fina; Laminação CP 1 e 2: *clearwood* da 1ª e 2ª tora, com diâmetro maior que 30cm na ponta fina.

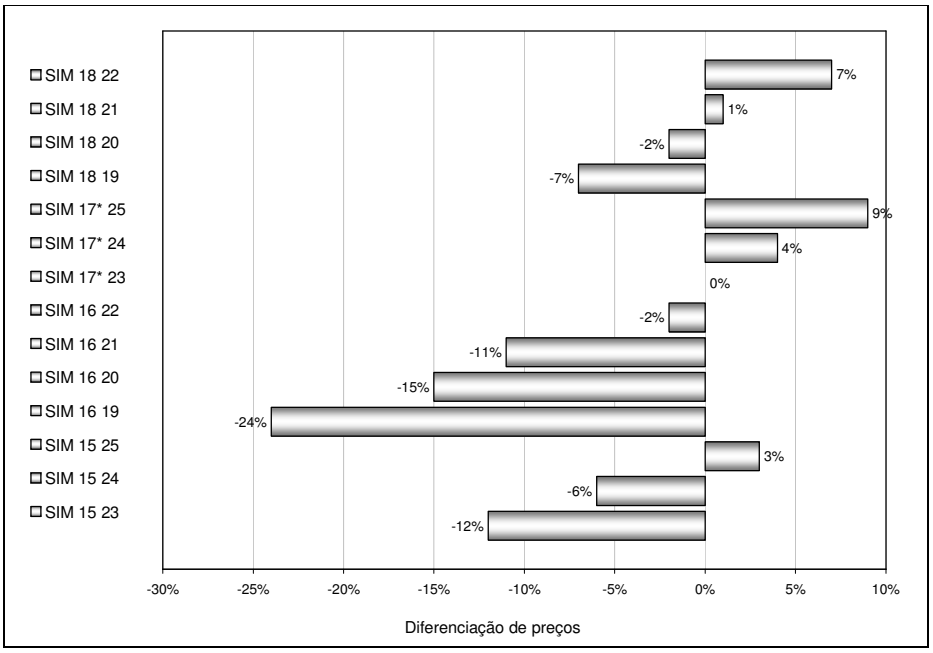
Figura 40 – Evolução da TIR, de acordo com a variação de preço entre *knotwood* e *clearwood* para cada sortimento priorizado

4.2.3 Atendimento da taxa mínima de atratividade

Para se atingir a taxa mínima de atratividade desejada de 12%, é necessária uma diferenciação mínima no preço de *clearwood* em relação a *knotwood*. Para cada sítio, um gráfico indica em que percentagem de diferenciação o atendimento da taxa de atratividade ocorre, para cada sistema de produção analisado.

4.2.3.1 Classe de sítio I

A Figura 41 indica em que percentagem de diferenciação de preços entre *clearwood* e *knotwood* o atendimento da taxa de atratividade ocorre, para cada sistema de produção analisado em povoamentos alocados na classe de sítio I. Constatou-se que, nessa classe, o sistema de produção com duas podas, três desbastes e corte raso aos 19 anos (simulação 16) apresenta as melhores condições para a garantia de taxa mínima de atratividade, pois a partir de um preço de *clearwood* 24% menor em relação a *knotwood* obtém-se a TIR de 12%.

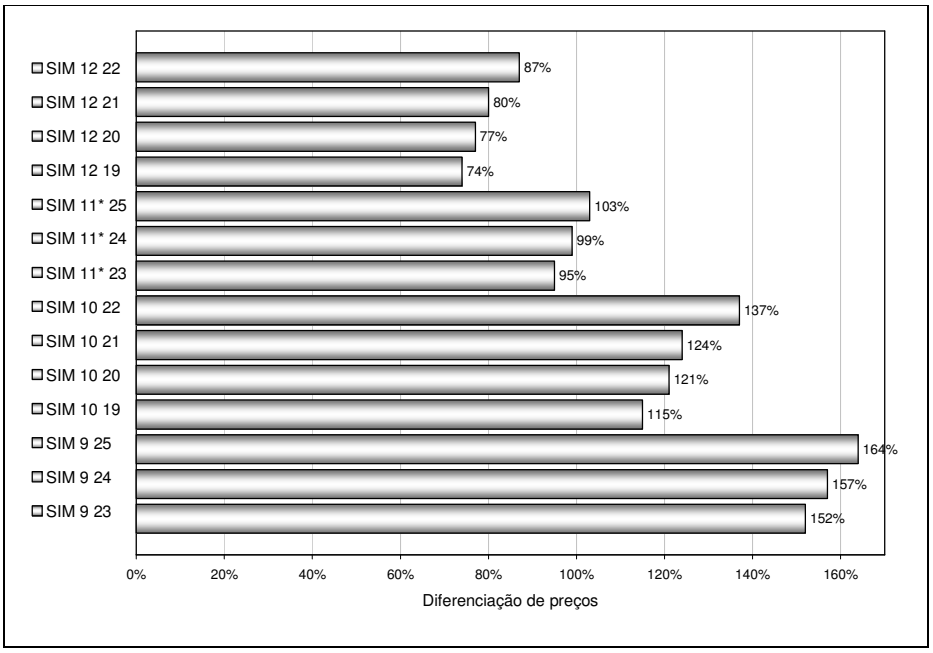


Sendo: SIM 18 22: simulação 18 com corte raso aos 22 anos; SIM 18 21: simulação 18 com corte raso aos 21 anos; SIM 18 20: simulação 18 com corte raso aos 20 anos; SIM 18 19: simulação 18 com corte raso aos 19 anos; SIM 17 25: simulação 17 com corte raso aos 25 anos; SIM 17 24: simulação 17 com corte raso aos 24 anos; SIM 17 23: simulação 17 com corte raso aos 23 anos; SIM 16 22: simulação 16 com corte raso aos 22 anos; SIM 16 21: simulação 16 com corte raso aos 21 anos; SIM 16 20: simulação 16 com corte raso aos 20 anos; SIM 16 19: simulação 16 com corte raso aos 19 anos; SIM 15 25: simulação 15 com corte raso aos 25 anos; SIM 15 24: simulação 15 com corte raso aos 24 anos; SIM 15 23: simulação 15 com corte raso aos 23 anos.

Figura 41 – Diferenciação mínima de preços necessária ao atendimento da taxa mínima de atratividade na classe de sítio I para as diferentes simulações e idades de corte raso

4.2.3.2 Classe de sítio II

De acordo com a Figura 42, na classe de sítio II, pode-se observar que o sistema de produção da simulação 12 (três podas, três desbastes), com corte raso aos 19 anos, necessita de uma menor diferenciação de preços (74%) para atingir a taxa mínima de atratividade.

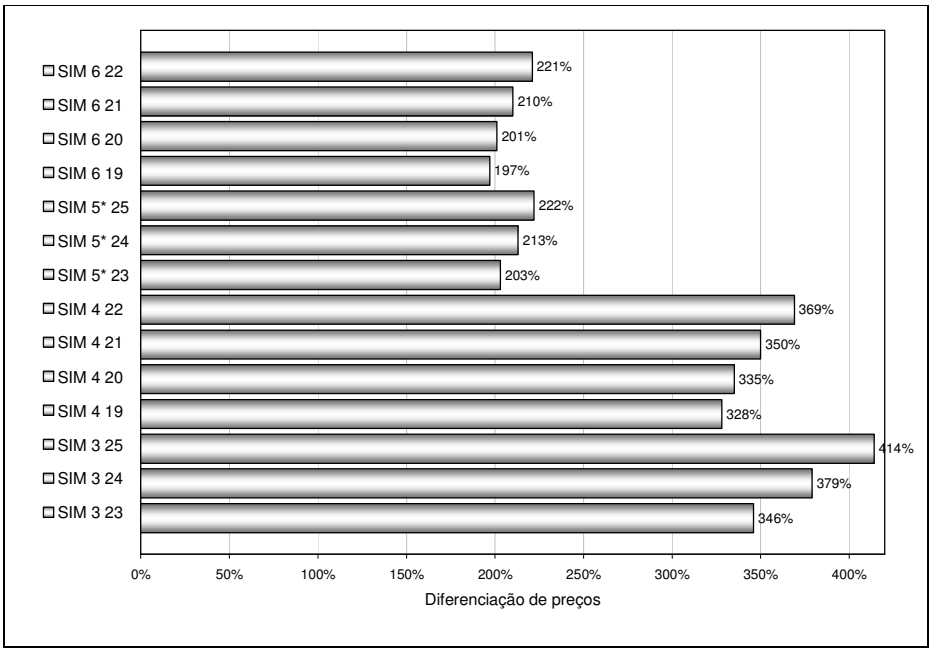


Sendo: SIM 12 22: simulação 12 com corte raso aos 22 anos; SIM 12 21: simulação 12 com corte raso aos 21 anos; SIM 12 20: simulação 12 com corte raso aos 20 anos; SIM 12 19: simulação 12 com corte raso aos 19 anos; SIM 11 25: simulação 11 com corte raso aos 25 anos; SIM 11 24: simulação 11 com corte raso aos 24 anos; SIM 11 23: simulação 11 com corte raso aos 23 anos; SIM 10 22: simulação 10 com corte raso aos 22 anos; SIM 10 21: simulação 10 com corte raso aos 21 anos; SIM 10 20: simulação 10 com corte raso aos 20 anos; SIM 10 19: simulação 10 com corte raso aos 19 anos; SIM 9 25: simulação 9 com corte raso aos 25 anos; SIM 9 24: simulação 9 com corte raso aos 24 anos; SIM 9 23: simulação 9 com corte raso aos 23 anos.

Figura 42 – Diferenciação mínima de preços necessária ao atendimento da taxa mínima de atratividade na classe de sítio II para as diferentes simulações e idades de corte raso

4.2.3.3 Classe de sítio III

Para a classe de sítio III, como pode ser observado na Figura 43, é preciso uma diferenciação de, pelo menos, 197% entre os preços das duas qualidades de madeira estudadas, através da adoção do sistema de manejo da simulação 6 (três podas, três desbastes) com corte raso aos 19 anos.



Sendo: SIM 6 22: simulação 6 com corte raso aos 22 anos; SIM 6 21: simulação 6 com corte raso aos 21 anos; SIM 6 20: simulação 6 com corte raso aos 20 anos; SIM 6 19: simulação 6 com corte raso aos 19 anos; SIM 5 25: simulação 5 com corte raso aos 25 anos; SIM 5 24: simulação 5 com corte raso aos 24 anos; SIM 5 23: simulação 5 com corte raso aos 23 anos; SIM 4 22: simulação 4 com corte raso aos 22 anos; SIM 4 21: simulação 4 com corte raso aos 21 anos; SIM 4 20: simulação 4 com corte raso aos 20 anos; SIM 4 19: simulação 4 com corte raso aos 19 anos; SIM 3 25: simulação 3 com corte raso aos 25 anos; SIM 3 24: simulação 3 com corte raso aos 24 anos; SIM 3 23: simulação 3 com corte raso aos 23 anos.

Figura 43 – Diferenciação mínima de preços necessária ao atendimento da taxa mínima de atratividade na classe de sítio III para as diferentes simulações e idades de corte raso

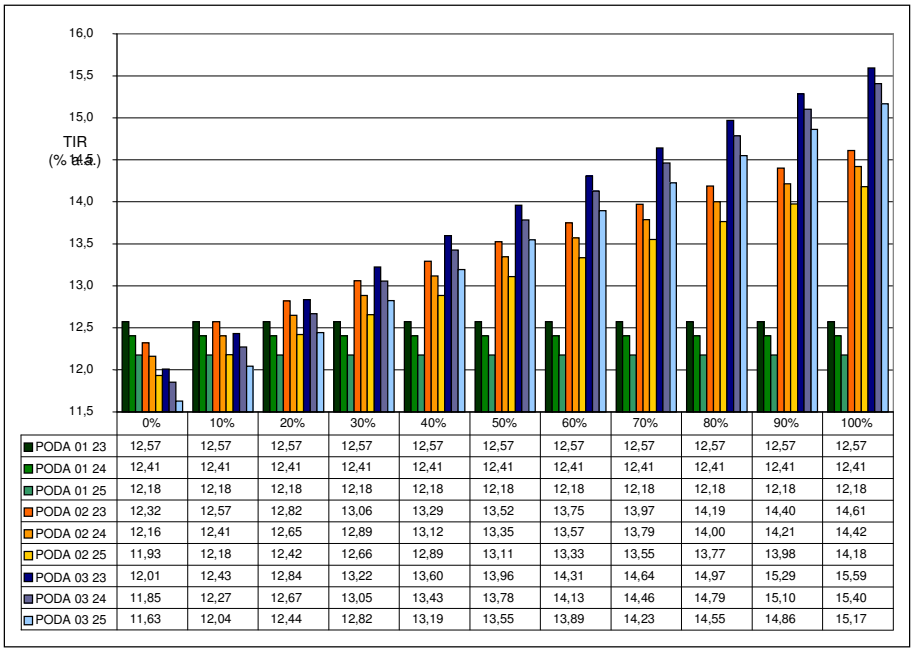
4.2.4 Ganho financeiro com a realização de podas

O ganho financeiro com a realização de podas depende da diferenciação de preços entre *clearwood* e *knotwood*.

4.2.4.1 Classe de sítio I

Na classe de sítio I, adotando o sistema de produção com quatro desbastes e corte entre 23 e 25 anos, há ganho financeiro satisfatório (12%) na adoção de podas, desde uma diferenciação de 10% nos preços entre *knotwood* e *clearwood* para todos os sistemas de manejo em estudo. Esse ganho torna-se cada vez mais acentuado na medida em que aumenta a diferenciação de preços. Chegando, por exemplo, há um ganho absoluto de 1,99% na TIR, se comparadas as diferenciações de preços de 40% e de 100%.

A Figura 44 apresenta o ganho financeiro na realização de podas dentro da classe de sítio I sob o sistema de desbaste I (quatro desbastes e corte raso entre 23 e 25 anos).

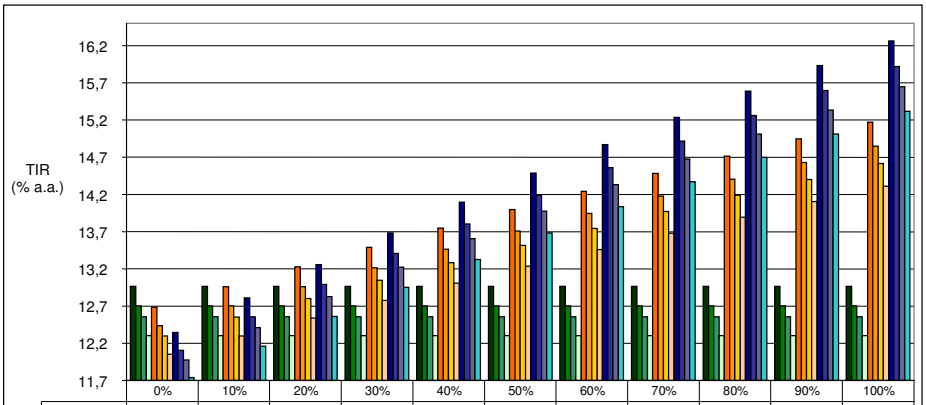


	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
PODA 01 23	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57
PODA 01 24	12,41	12,41	12,41	12,41	12,41	12,41	12,41	12,41	12,41	12,41	12,41
PODA 01 25	12,18	12,18	12,18	12,18	12,18	12,18	12,18	12,18	12,18	12,18	12,18
PODA 02 23	12,32	12,57	12,82	13,06	13,29	13,52	13,75	13,97	14,19	14,40	14,61
PODA 02 24	12,16	12,41	12,65	12,89	13,12	13,35	13,57	13,79	14,00	14,21	14,42
PODA 02 25	11,93	12,18	12,42	12,66	12,89	13,11	13,33	13,55	13,77	13,98	14,18
PODA 03 23	12,01	12,43	12,84	13,22	13,60	13,96	14,31	14,64	14,97	15,29	15,59
PODA 03 24	11,85	12,27	12,67	13,05	13,43	13,78	14,13	14,46	14,79	15,10	15,40
PODA 03 25	11,63	12,04	12,44	12,82	13,19	13,55	13,89	14,23	14,55	14,86	15,17

Sendo: PODA 01 23: uma poda e corte raso aos 23 anos; PODA 01 24: uma poda e corte raso aos 24 anos; PODA 01 25: uma poda e corte raso aos 25 anos; PODA 02 23: duas podas e corte raso aos 23 anos; PODA 02 24: duas podas e corte raso aos 24 anos; PODA 02 25: duas podas e corte raso aos 25 anos; PODA 03 23: três podas e corte raso aos 23 anos; PODA 03 24: três podas e corte raso aos 24 anos; PODA 03 25: três podas e corte raso aos 25 anos.

Figura 44 – TIR em diferentes sistemas de poda, de acordo com a diferenciação de preços, na classe de sítio I com quatro desbastes e corte raso entre 23 e 25 anos

Para o sistema desbaste II, com três desbastes e corte raso dos 19 aos 22 anos dentro da classe de sítio I, o ganho financeiro na realização de podas, ocorre a partir de 20% na diferenciação de preços entre as duas qualidades de madeira analisadas neste estudo. Tal ganho é mais acentuado na medida em que aumenta a diferenciação de preços, principalmente entre a realização de uma poda e duas ou três podas, conforme apresentado na Figura 45. Numa comparação para este sistema de desbaste, o aumento na diferenciação de preços de 40% para 100%, proporciona ganho absoluto na TIR na ordem 2,17%.



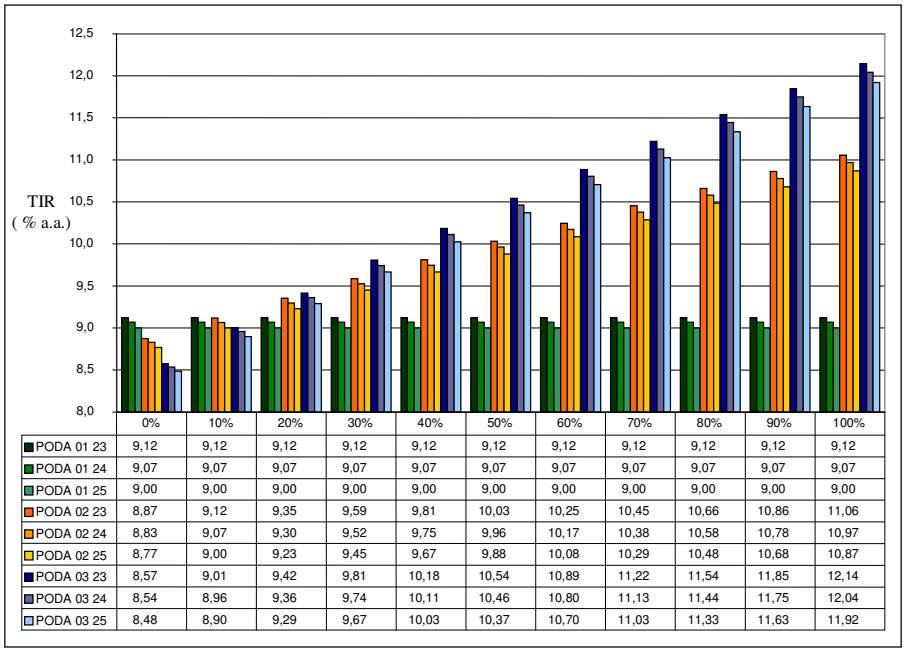
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
PODA 01 19	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96
PODA 01 20	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70	12,70
PODA 01 21	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56
PODA 01 22	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30
PODA 02 19	12,69	12,96	13,23	13,49	13,75	14,00	14,24	14,48	14,72	14,95	15,17
PODA 02 20	12,43	12,70	12,96	13,22	13,46	13,71	13,94	14,18	14,41	14,63	14,85
PODA 02 21	12,30	12,55	12,80	13,04	13,28	13,52	13,74	13,97	14,19	14,40	14,61
PODA 02 22	12,05	12,30	12,54	12,78	13,01	13,24	13,46	13,68	13,89	14,10	14,31
PODA 03 19	12,35	12,81	13,26	13,68	14,09	14,49	14,87	15,24	15,59	15,93	16,26
PODA 03 20	12,10	12,56	12,99	13,41	13,81	14,19	14,56	14,92	15,26	15,60	15,92
PODA 03 21	11,98	12,41	12,83	13,22	13,61	13,98	14,33	14,68	15,01	15,33	15,65
PODA 03 22	11,74	12,16	12,56	12,95	13,33	13,69	14,03	14,37	14,70	15,01	15,32

Sendo: PODA 01 19: uma poda e corte raso aos 19 anos; PODA 01 20: uma poda e corte raso aos 20 anos; PODA 01 21: uma poda e corte raso aos 21 anos; PODA 01 22: uma poda e corte raso aos 22 anos; PODA 02 19: duas podas e corte raso aos 19 anos; PODA 02 20: duas podas e corte raso aos 20 anos; PODA 02 21: duas podas e corte raso aos 21 anos; PODA 02 22: duas podas e corte raso aos 22 anos; PODA 03 19: três podas e corte raso aos 19 anos; PODA 03 20: três podas e corte raso aos 20 anos; PODA 03 21: três podas e corte raso aos 21 anos; PODA 03 22: três podas e corte raso aos 22 anos.

Figura 45 – TIR em diferentes sistemas de poda, de acordo com a diferenciação de preços, na classe de sítio I com três desbastes e corte raso entre 19 e 22 anos

4.2.4.2 Classe de sítio II

Na Figura 46, pode ser analisado o ganho da TIR dentro da classe de sítio II sob sistema de desbaste I (quatro desbastes e corte raso entre 23 e 25 anos), compreendendo toda a diferenciação de preços. Nota-se que, a partir de uma diferenciação de preços em 20%, há ganho crescente de TIR na realização de podas, principalmente entre a realização de somente uma poda e de duas ou três podas. Num exemplo em que a diferenciação de preços entre clearwood e knotwood, aumente de 40% para 100%, o ganho absoluto na TIR seria de 1,96%.

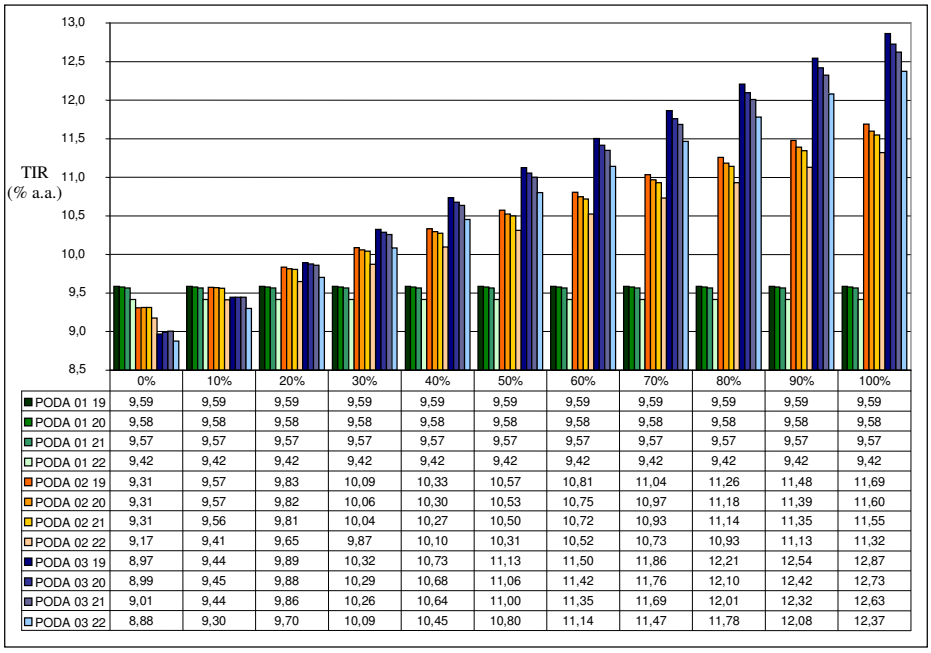


	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
PODA 01 23	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12
PODA 01 24	9,07	9,07	9,07	9,07	9,07	9,07	9,07	9,07	9,07	9,07	9,07
PODA 01 25	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
PODA 02 23	8,87	9,12	9,35	9,59	9,81	10,03	10,25	10,45	10,66	10,86	11,06
PODA 02 24	8,83	9,07	9,30	9,52	9,75	9,96	10,17	10,38	10,58	10,78	10,97
PODA 02 25	8,77	9,00	9,23	9,45	9,67	9,88	10,08	10,29	10,48	10,68	10,87
PODA 03 23	8,57	9,01	9,42	9,81	10,18	10,54	10,89	11,22	11,54	11,85	12,14
PODA 03 24	8,54	8,96	9,36	9,74	10,11	10,46	10,80	11,13	11,44	11,75	12,04
PODA 03 25	8,48	8,90	9,29	9,67	10,03	10,37	10,70	11,03	11,33	11,63	11,92

Sendo: PODA 01 23: uma poda e corte raso aos 23 anos; PODA 01 24: uma poda e corte raso aos 24 anos; PODA 01 25: uma poda e corte raso aos 25 anos; PODA 02 23: duas podas e corte raso aos 23 anos; PODA 02 24: duas podas e corte raso aos 24 anos; PODA 02 25: duas podas e corte raso aos 25 anos; PODA 03 23: três podas e corte raso aos 23 anos; PODA 03 24: três podas e corte raso aos 24 anos; PODA 03 25: três podas e corte raso aos 25 anos.

Figura 46 – TIR em diferentes sistemas de poda, de acordo com a diferenciação de preços, na classe de sítio II com quatro desbastes e corte raso entre 23 e 25 anos

No sistema de desbaste II, com três desbastes e corte raso entre 19 e 22 anos, o ganho de TIR, por meio da realização de podas, ocorreu de forma crescente também a partir de 20% na diferenciação de preços, conforme pode ser analisado na Figura 47. Num exemplo em que a diferenciação de preços entre clearwood e knotwood, aumente de 40% para 100%, o ganho absoluto na TIR seria de 2,14%.



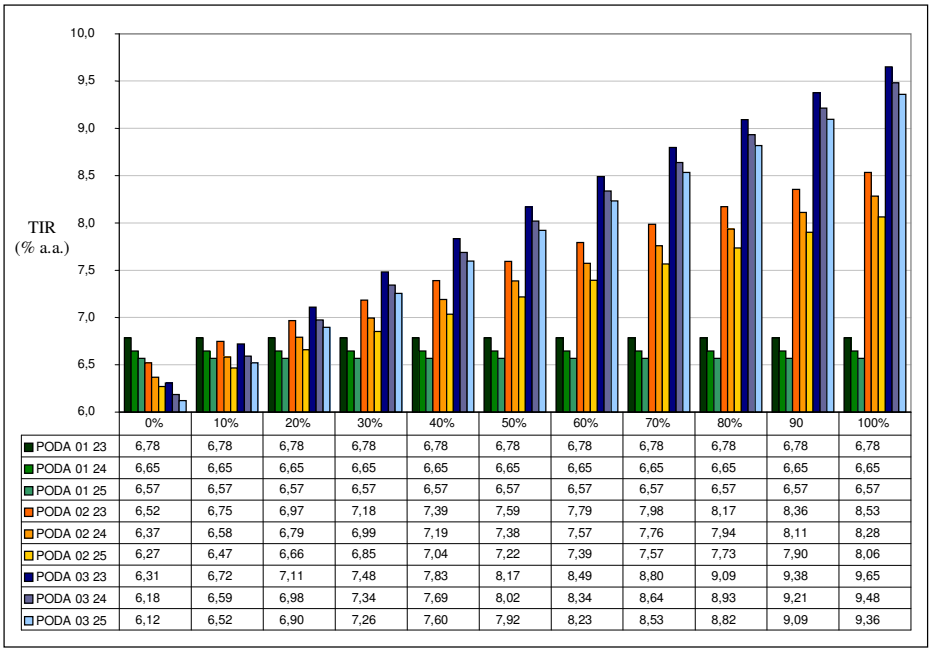
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
PODA 01 19	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59
PODA 01 20	9,58	9,58	9,58	9,58	9,58	9,58	9,58	9,58	9,58	9,58	9,58
PODA 01 21	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57	9,57
PODA 01 22	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42
PODA 02 19	9,31	9,57	9,83	10,09	10,33	10,57	10,81	11,04	11,26	11,48	11,69
PODA 02 20	9,31	9,57	9,82	10,06	10,30	10,53	10,75	10,97	11,18	11,39	11,60
PODA 02 21	9,31	9,56	9,81	10,04	10,27	10,50	10,72	10,93	11,14	11,35	11,55
PODA 02 22	9,17	9,41	9,65	9,87	10,10	10,31	10,52	10,73	10,93	11,13	11,32
PODA 03 19	8,97	9,44	9,89	10,32	10,73	11,13	11,50	11,86	12,21	12,54	12,87
PODA 03 20	8,99	9,45	9,88	10,29	10,68	11,06	11,42	11,76	12,10	12,42	12,73
PODA 03 21	9,01	9,44	9,86	10,26	10,64	11,00	11,35	11,69	12,01	12,32	12,63
PODA 03 22	8,88	9,30	9,70	10,09	10,45	10,80	11,14	11,47	11,78	12,08	12,37

Sendo: PODA 01 19: uma poda e corte raso aos 19 anos; PODA 01 20: uma poda e corte raso aos 20 anos; PODA 01 21: uma poda e corte raso aos 21 anos; PODA 01 22: uma poda e corte raso aos 22 anos; PODA 02 19: duas podas e corte raso aos 19 anos; PODA 02 20: duas podas e corte raso aos 20 anos; PODA 02 21: duas podas e corte raso aos 21 anos; PODA 02 22: duas podas e corte raso aos 22 anos; PODA 03 19: três podas e corte raso aos 19 anos; PODA 03 20: três podas e corte raso aos 20 anos; PODA 03 21: três podas e corte raso aos 21 anos; PODA 03 22: três podas e corte raso aos 22 anos.

Figura 47 – TIR em diferentes sistemas de poda, de acordo com a diferenciação de preços, na classe de sítio II com três desbastes e corte raso entre 19 e 22 anos

4.2.4.3 Classe de sítio III

Para a classe de sítio III, o ganho financeiro em diferentes sistemas de podas, sob sistema de produção com quatro desbastes e corte raso entre 23 e 25 anos, a partir de 20% na diferenciação de preços, pode ser analisado através da Figura 48. Num exemplo em que a diferenciação de preços entre clearwood e knotwood, aumente de 40% para 100%, o ganho absoluto na TIR seria de 1,82%.

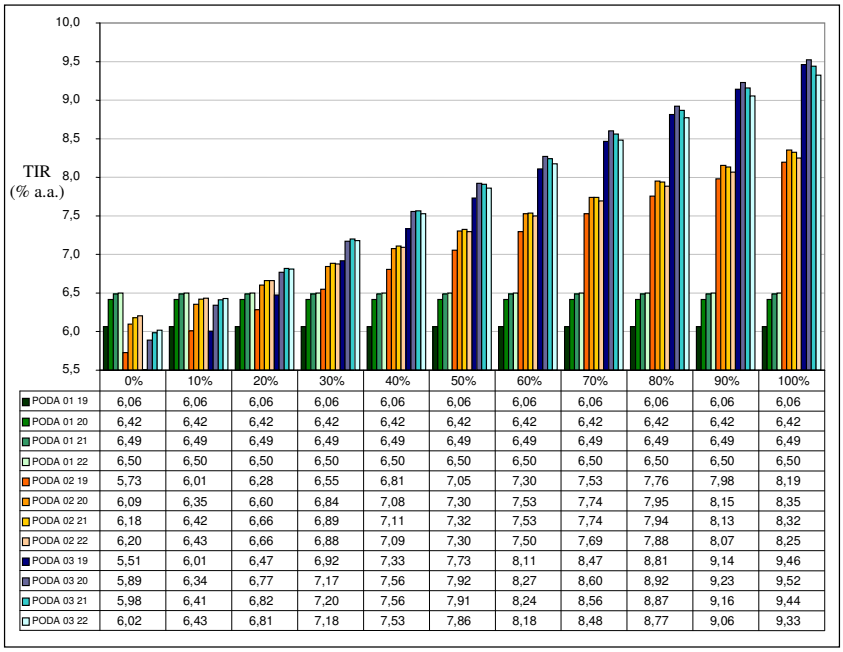


	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90	100%
PODA 01 23	6,78	6,78	6,78	6,78	6,78	6,78	6,78	6,78	6,78	6,78	6,78
PODA 01 24	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65
PODA 01 25	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57
PODA 02 23	6,52	6,75	6,97	7,18	7,39	7,59	7,79	7,98	8,17	8,36	8,53
PODA 02 24	6,37	6,58	6,79	6,99	7,19	7,38	7,57	7,76	7,94	8,11	8,28
PODA 02 25	6,27	6,47	6,66	6,85	7,04	7,22	7,39	7,57	7,73	7,90	8,06
PODA 03 23	6,31	6,72	7,11	7,48	7,83	8,17	8,49	8,80	9,09	9,38	9,65
PODA 03 24	6,18	6,59	6,98	7,34	7,69	8,02	8,34	8,64	8,93	9,21	9,48
PODA 03 25	6,12	6,52	6,90	7,26	7,60	7,92	8,23	8,53	8,82	9,09	9,36

Sendo: PODA 01 23: uma poda e corte raso aos 23 anos; PODA 01 24: uma poda e corte raso aos 24 anos; PODA 01 25: uma poda e corte raso aos 25 anos; PODA 02 23: duas podas e corte raso aos 23 anos; PODA 02 24: duas podas e corte raso aos 24 anos; PODA 02 25: duas podas e corte raso aos 25 anos; PODA 03 23: três podas e corte raso aos 23 anos; PODA 03 24: três podas e corte raso aos 24 anos; PODA 03 25: três podas e corte raso aos 25 anos.

Figura 48 – TIR em diferentes sistemas de poda, de acordo com a diferenciação de preços, na classe de sítio III com quatro desbastes e corte raso entre 23 e 25 anos

No sistema de desbaste II, com três desbastes e corte raso entre 19 e 22 anos, o ganho de TIR ocorre com a realização de podas, tanto a segunda quanto a terceira, a partir de uma diferenciação de preços em 20%. Essa diferenciação torna-se mais significativa, conforme aumenta a diferenciação de preços entre as duas qualidades de tora analisadas, conforme pode ser visualizado na Figura 49. Num exemplo em que a diferenciação de preços entre clearwood e knotwood, aumente de 40% para 100%, o ganho absoluto na TIR seria de 1,96%.



	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
PODA 01 19	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06
PODA 01 20	6,42	6,42	6,42	6,42	6,42	6,42	6,42	6,42	6,42	6,42	6,42
PODA 01 21	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49
PODA 01 22	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
PODA 02 19	5,73	6,01	6,28	6,55	6,81	7,05	7,30	7,53	7,76	7,98	8,19
PODA 02 20	6,09	6,35	6,60	6,84	7,08	7,30	7,53	7,74	7,95	8,15	8,35
PODA 02 21	6,18	6,42	6,66	6,89	7,11	7,32	7,53	7,74	7,94	8,13	8,32
PODA 02 22	6,20	6,43	6,66	6,88	7,09	7,30	7,50	7,69	7,88	8,07	8,25
PODA 03 19	5,51	6,01	6,47	6,92	7,33	7,73	8,11	8,47	8,81	9,14	9,46
PODA 03 20	5,89	6,34	6,77	7,17	7,56	7,92	8,27	8,60	8,92	9,23	9,52
PODA 03 21	5,98	6,41	6,82	7,20	7,56	7,91	8,24	8,56	8,87	9,16	9,44
PODA 03 22	6,02	6,43	6,81	7,18	7,53	7,86	8,18	8,48	8,77	9,06	9,33

Sendo: PODA 01 19: uma poda e corte raso aos 19 anos; PODA 01 20: uma poda e corte raso aos 20 anos; PODA 01 21: uma poda e corte raso aos 21 anos; PODA 01 22: uma poda e corte raso aos 22 anos; PODA 02 19: duas podas e corte raso aos 19 anos; PODA 02 20: duas podas e corte raso aos 20 anos; PODA 02 21: duas podas e corte raso aos 21 anos; PODA 02 22: duas podas e corte raso aos 22 anos; PODA 03 19: três podas e corte raso aos 19 anos; PODA 03 20: três podas e corte raso aos 20 anos; PODA 03 21: três podas e corte raso aos 21 anos; PODA 03 22: três podas e corte raso aos 22 anos.

Figura 49 – TIR em diferentes sistemas de poda, de acordo com a diferenciação de preços, na classe de sítio III com três desbastes e corte raso entre 19 e 22 anos

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados das simulações realizadas neste estudo, pode-se concluir que:

– a realização de apenas uma poda resultou somente em *knotwood*; na realização da segunda e terceira poda, houve disponibilidade de *clearwood* na primeira e segunda tora respectivamente;

– a realização da segunda e terceira podas é recomendável para as três classes de sítio analisadas quando o objetivo é obter *clearwood*, pois houve efeito dessas operações na disponibilidade final de primeira e segunda tora livres de nós;

– para obtenção de toras com maior diâmetro (laminação e serraria tipo III), o sistema de desbaste I é a melhor alternativa para *clearwood* e *knotwood*;

– num cenário em que *clearwood* possui uma valorização de, pelo menos, 19% (o que ocorre normalmente) sobre *knotwood*, com objetivo de otimizar a Taxa Interna de Retorno, poderá ser alocado sistemas de desbaste diferentes entre classes de sítio. Sendo que para as classes de sítio I e II, o sistema de desbaste II, com três podas e corte raso no ano 19, apresenta maior TIR. Já na classe de sítio III, é indicada a implantação do sistema de desbaste III, com três podas e corte raso aos 23 anos;

– na classe de sítio I, a simulação com duas podas, três desbastes e corte raso no ano 19 apresentou maior potencial de atendimento da taxa mínima de atratividade, podendo o preço de *clearwood* ser de até 24% menor em relação a *knotwood*. Já para a classe de sítio II, a simulação que apresentou maior potencial de atendimento da TMA foi o sistema com três podas, três desbastes e corte raso aos 19 anos, sendo necessário 74% de valorização de *clearwood*. Esse mesmo sistema de produção também possui maior potencial de atendimento da TMA para a classe de sítio III, sendo possível, porém, com 197% de valorização de *clearwood* sobre *knotwood*;

– a orientação da produção para a diversificação de produtos ofertados ao mercado apresenta vantagens, pois, além de conferir maior segurança ao investimento, nenhuma das simulações que resultaram em maior produtividade para cada sortimento é também indicada como melhor simulação para diferentes classes de sítio;

– a mobilização de capital nas operações de poda apresenta-se vantajosa para todas as classes de sítio, desde que a valorização de *clearwood* seja de, pelo menos, 19% sobre *knotwood*.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMCI – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE. A **importância do setor para o Brasil**. 2007. Disponível em: <http://www.abimci.com.br/ importancia_setor.html>. Acesso em: 19 jun. 2007.

ABIMCI – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA - ABIMCI. **Estudo setorial 2004**: indústria de madeira processada mecanicamente. Curitiba: EABIMCI, 2004.

ACERBI JÚNIOR, F.W. **Definição de regimes de desbastes e poda economicamente ótimos para *Pinus taeda***. 1998, 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras: UFLA, 1998.

AMBIENTE BRASIL. **Estatísticas e economia**. 2007. Disponível em: <http:// http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./florestal/index.html&conteudo=./florestal/economia.html>. Acesso em: 18 jun. 2007.

AMBIENTE BRASIL. **Industrialização**. 2007. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./florestal/index.html&conteudo=./florestal/industrializacao.html>. Acesso em: 24 maio 2007.

ARACRUZ. **Plano de manejo florestal Aracruz Celulose S.A**.: Unidade Barra do Riacho.. 22 p. Disponível em: <http://www.aracruz.com/doc/pdf/amb_manejo_090106.pdf>. Acesso em: 24 maio 2007.

ARQ. 2002. **Origem e introdução do Pinus no Brasil**. Disponível em:<http:// www.arq.ufsc.br> Acesso em: 25 maio 2006.

ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF. **Anuário Estatístico da ABRAF**: ano base 2005, 2006. 81 p. 17, 24 e 30. Brasília, DF.

BALLARIN, A.W.; PALMA, H.A.L. Propriedades de resistência e rigidez da madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 371-380, 2003.

BANCO REGIONAL de DESENVOLVIMENTO do EXTREMO SUL. **Programa de suprimento florestal para a cadeia produtiva da madeira**. Florianópolis: BRDE, p. 7, 2004.

BARROS FILHO, N. F. de. **Produção e participação de biomassa e de nutrição e recomendação de fertilizantes para *Pinus taeda* L. (Nutripinus)**. 2003, 56 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

BERGER, R. **Análise benefício-custo**: instrumento de auxílio para tomada de decisões na empresa florestal. Piracicaba: Circular Técnica IPEF, n. 97, 1980.

BURGER, L.M.; RICHTER, H.G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991, 154 p.

CONSULTA PÚBLICA. **Resumo do plano de manejo**. 2007. Disponível em: <http://www.internationalpaper.com.br/downloads/premios/resumo.pdf>. Acesso em: 24 maio 2007.

CORTE, A.P.D.; SANQUETTA, C.R.; BERNI, D.M. Modelo de simulação para classe diamétrica em Populus sp. **Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 2, n. 3, p 33-40, jul./set. 2004.

COUTINHO, S. do C. Qualidade e produtividade de empreendimentos florestais em regiões tropicais úmidas. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, p. 190-193,1993.

DIAS, F.M.; LAHR, F.A.R. Estimativa de propriedade de resistência e rigidez da madeira através da densidade aparente. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 65, p. 102-113, jun. 2004.

DURLO, M. A. Determinação das variáveis para a caracterização de *Pinus elliottii* com finalidade estrutural. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, Nova Prata, 1988. **Anais...** Nova Prata, v. 2, p. 997-1111, 1988. CD-ROM.

EMBRAPA. Zoneamento pedoclimático para *Pinus taeda* no Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 21p.

FINGER, C.A.G.; SCHNEIDER, P.R.; BAZZO, J.L.; KLEIN, J.E.M. Efeito da intensidade de desrama sobre o crescimento e a produção de *Eucalyptus saligna* Smith. **Cerne**, Lavras, MGv. 7, n. 2, p. 54-64, 2001.

FREITAS A. R. de; NETO, O. B. Os avanços tecnológicos no processamento e uso de produtos florestais: produção de madeira serrada de eucalipto, 3., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, p. 293-295, 1993.

GLUFKE, C. **Crescimento de *Pinus elliottii* Engelm em povoamentos desbastados**. 2000, 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

GRASIANO, X. Poupança verde. **Revista Opiniões**. ago./out. 2005. Disponível em: <http://www.xicograziano.com.br/novo/materia_detalhe.asp?IdConteudo=12>. Acesso em: 26 abril 2007.

HASELEIN, C.R. et al. Características estruturais da madeira de *Pinus elliottii* Engelm aos 30 anos de idade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 135-144, 2000.

HOSOKAWA, R.T. Economicidade de poda e desbaste (um método de análise). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA FLORESTAL: O SETOR FLORESTAL E AS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS. 1;, 1988, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA – CNPF, p. 383-398. 1988.

HOSOKAWA, R.T.; MOURA, J.B.; CUNHA, U.S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: Editora da UFPR, 1998. 162 p.

HRADETZKY, J.. Analyse und interpretation statistisher abränger keiten. (Biometrische Beiträge zu aktuellen forschungs projekten). Baden: Württemberg Mitteilungen der FVA. 1976.146p.

JANKOWSKY, I. P. Madeira juvenil: formação e aproveitamento industrial. **Circular Técnica**, Piracicaba IPEF. v. 81, p. 1-18, 1979.

KOLLMANN, F.F.P.; CÔTÉ JR., W.A. **Principles of wood science a technology**. I. Solid Wood. New York: Springer, 1968.

LATORRACA, J.V.F.; ALBURQUERQUE, C.E.C. Efeitos do rápido crescimento sobre as propriedades da madeira. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro v. 7, n. 1, p. 279-291, jan./dez. 2000.

LIMA, I.L. **Influência do desbaste e da adubação na qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden**. 2005. 161 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz" – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; TORRES, M. A. V. et al. **Árvores exóticas no Brasil**: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003.

MACHADO, J.A.R.; ROMANELLI, R.C. Avaliação econômica de projetos de plantios de *Pinus elliottii* conforme a prioridade de produção: goma resina ou madeira. Artigo Técnico Remade. 2003. Disponível em: <http://www.remade.com.br/pt/ artigos_tecnicos_list.php?cat=1273>. Acesso em: 04 setembro 2007.

MAESTRI, R.; NUTTO, L.; SARTORIO R.C. Ganhos tecnológicos na produção de madeira reflorestada sob manejo. In: SEMINÁRIO DE PRODUTOS SÓLIDOS DE MADEIRA DE EUCALIPTO, 3., 2005, Vitória, ES. Disponível em: < http://www.sif.org.br/ >. Acesso em: 19 de julho de 2007.

MAINARDI, G. L.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Produção de *Pinus taeda* L. na região de Cambará do Sul, RS. **Ciência Florestal**, v. 6, n. 1, p. 39-52, 1996.

MARTA G. B. T.; MÜLER P. H. Indicações para escolha da espécie de Pinus. **Silvicultura e Manejo Florestal**, Piracicaba: IPEF, 2006. Acesso 23 de agosto de 2007. Disponível em < www.ipef.br/silvicultura/escolha_pinus.asp

MATOS, J. L. M. de. Qualidade. **Revista da Madeira**, v. 68, n. 12, dez. 2002. Disponível em: <http://www.remade.com.br/pt/revista_materia.php?edicao=104&id=1078>. Acesso em: 22 ago. 2007.

MATOS, J.L.M. de. Pinus: principais problemas tecnológicos. Revista da Madeira, v. 12, n. 68, 2002. Disponível em < www.remade.com.br/pt/revista_materia.php?edicao=68&id=263>. Acesso em: 6 set. 2007.

MENDES, B.R; CALEGARIO, N; VOLPATO, C.E.S.; MELLO, A.A. Desenvolvimento de modelos de crescimento de árvores individuais fundamentado em equações diferenciais. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 254-263, jul./set. 2006.

MONTAGNA, R.G.; YAMAZOE, G. Utilização da madeira de pequenas dimensões. **Revista Silvicultura**, São Paulo, v. 2, n.14, p. 178-179, 1978.

MOTA, F.S.; BEIRSDORF, M.J.C.; GARCEZ, R.B. Zoneamento agrícola do Rio Grande do Sul e Santa Catarina: normas agro-climáticas. Pelotas: Ministério da Agricultura, 1971. 80p.

NAHUZ, M.A.R. Situação atual e perspectivas de produtos de madeira para o mercado interno. In: SEMINÁRIO DE INDUSTRIALIZAÇÃO E USOS DE MADEIRA DE REFLORESTAMENTO, 2., SIMPÓSIO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 6., 2001, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: UCS, p. 37-46, 2001.

NETO, M. C. Oferta e demanda. **Revista da Madeira**, Curitiba, v. 12, n. 68, dez. 2002.

NOBRE, S.R.; RODRIGUEZ, L.C.E. Um método para a composição e avaliação econômica de regimes de talhadia simples. **Scientia Forestales**, Piracicaba, n. 60, p. 29-44, dez. 2001.

NOCE, R; CARVALHO, R.M.M; SOARES, A.C; SILVA, M.L. Desempenho do Brasil nas exportações de madeira serrada. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, Sept./Oct. 2003.

NUNES, P. Dicionário de gestão. 2006. Disponível em: <http://www.notapositiva.com/dicionario_gestao/taxa_interna_rentabilidade.htm>. Acesso em: 03 set. 2007.

OLIVEIRA, A.D; MELLO, A.A; SCOLFORO, J.R.S; RESENDE, J.L.P; MELO, J.I.F. Avaliação econômica da regeneração da vegetação de cerrado, sob diferentes regimes de manejo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, nov./dez. 2002.

OLIVEIRA, E.B.; AHRENS, S. Cultivo de pinus: manejo de plantações de *Pinus taeda* no Brasil. **Embrapa Florestas**, Curitiba, v. 5, nov. 2005.

OLIVEIRA, E.B.; OLIVEIRA, Y.M.M. Sistema para manejo e análise econômica de florestas de pinus. **Revista da Madeira**, Curitiba, v. 16, n. 99, set. 2006.

OLIVEIRA, E.B.; MACHADO, D. do A.; HOEFLICH, V.A. **Análise econômica de regime de manejo para florestas de pinus e os *softwares* PLANIN e REPLAN**. Colombo: EMBRAPA-CNPF. Documento, 32. 1998. 41p.

OLIVEIRA, F.L.; LIMA, I.L.; GARCIA, J.N.; FLORSHEIM, S.M.B. Propriedades da madeira de *Pinus taeda* L. em função da idade e da posição radial na tora. **Rev. Inst. Flor**., São Paulo, v. 18, n. único, p. 59-70, dez. 2006.

PEREIRA, J.C.D.; AHRENS, S. Efeito da desrama sobre a espessura e densidade da madeira dos anéis de crescimento de *Pinus taeda* L. **Boletim de Pesquisas Florestais**, Piracicaba, n. 46, p. 47-56, jan./jun. 2003.

PINHEIRO, G. **Um apelo ao bom senso**. 2007. Disponível em: <http://www.seag.es.gov.br/silvicultura.htm>. Acesso em: 26 abr. 2007.

PULZ, F.A; SCOLFORO, J.R; OLIVEIRA, A.D; MELLO, J.J; OLIVEIRA FILHO, A.T. Acuracidade da predição da distribuição diamétrica de uma floresta inequiânea com a matriz de transição. **Cerne**, v. 5, n. 1, p. 001-014, 1999.

RAMOS, A. A. Perspectivas qualitativas e econômicas da produção florestal em sucessivas rotações. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, p. 177-189, 1993.

REMADE. **Setor florestal é destaque na economia brasileira**. 2006. Disponível em: <http://www.remade.com.br>. Acesso em: 18 jun. 2007.

REMADE. **Técnica permite produção florestal contínua**. 2007. Disponível em: <http://www.remade.com.br>. Acesso em: 10 jun. 2007.

REVISTA DA MADEIRA. **Madeira industrializada atrai mercado**. 2005. Disponível em: <http://www.remade.com.br/pt/revista_madeira.php?edição=90&id=756>. Acesso em: 18 jul. 2007.

REVISTA DA MADEIRA. **Exportações do setor chegam a US$ 8,2 bilhões**. v. 17, n. 105, maio/2007.

RIGOZO, N.R.; NORDEMANN, S.J.R. Registros da atividade solar nos anéis de crescimento de árvores em São Francisco de Paula, RS (Brasil). **Brazilian Journal of Geophysics**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, 2000.

RODOVANSKI, E. **Modelos estatísticos para previsão de crescimento de plantações florestais**., 2003. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

RODRIGUES, F.A. **Inclusão das dimensões social e ecológica em planos de manejo para florestas de rápido crescimento**. 2002. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz" – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

RODRIGUES, L.C.E. Tornando o planejamento florestal menos complexo. **Revista da Madeira**, Curitiba, v. 11, n. 59, set. 2001.

SAAB, R.H. Situação atual e perspectivas de produtos de madeira para o mercado interno. In: SEMINÁRIO DE INDUSTRIALIZAÇÃO E USOS DE MADEIRA DE REFLORESTAMENTO, 2., SIMPÓSIO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 6., 2001, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: UCS, 2001, p. 11-15.

SANQUETTA, C.R. **Manejo florestal em plantações de pinus**. 2003. Disponível em: <http://www.remade.com.br>. Acesso em: 24 maio 2007.

SANQUETTA C.R. REZENDE, A.V., GAIAD, D., SCHAAF, L.B., ZAMPIER, A.C., ARCE, J.L. Produção de madeira para celulose em povoamentos de *Pinus taeda* submetidos a diferentes densidades de plantios e regimes de desbaste: abordagem experimental. **Cerne**, Lavras, MG, v. 10, n. 2, p. 154-166, jul./dez. 2004.

SANQUETTA, C.R ; REZENDE, A.V ; GAIAD, D ; SCHAAF, L.B; ZAMPIER, A.C. Produção de madeira roliça para serraria de *Pinus taeda* no Sul do Brasil: abordagem experimental. **Silva Lusitana**, Lisboa, Portugal, v. 9, n. 2, p. 161-169, 2001.

SANQUETTA, C. R ; ARCE, J.E; MELLO, A.A; SILVA, E.Q; BARTH FILHO, N; MATOSKI, S.L.S. Produção de madeira livre de nós em povoamentos de *Pinus taeda* em função da densidade de plantio. **Cerne**, Lavras, MG, v. 9, n. 2, p. 129-140, jul./dez. 2003.

SANTA CATARINA. Gabinete de planejamento e coordenação geral. Sub-chefia de estatística, geografia e informática. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173p.

SBS. Relatório da Sociedade Brasileira de Silvicultura. Fatos e números do Brasil florestal. Ano Base 2005, 2006. p. 7 e 29.

SCOLFORO, J.R.S.; ACERBI JÚNIOR, F.W.; OLIVEIRA, A.D.; MAESTRI, R. Desbastes e desrama para obter madeira de pinus livre de nós. 2007. Disponível em: <http://www.remade.com.br>. Acesso em: 24 maio 2007.

SCOLFORO, J.R.S. et al. Simulação e avaliação econômica de regimes de desbastes e desrama para obter madeira de *Pinus taeda* livre de nós. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 121-129, 2001.

SCOLFORO, J.R.S.; MACHADO S.A. Um sistema de crescimento e produção com simulador de desbaste. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 50, p. 51-64, dez. 1996.

SCHILLING, A.C. **Influência da desrrama sobre a qualidade da madeira de primeiro desbaste de *Pinus elliotti* Engelm**. 1996. 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1996.

SCHILLING, A.C; SCHNEIDER, P.R; HASELEIN, C; FINGER, C.A.G. Influência da desrama sobre a densidade da madeira de primeiro desbaste de Pinus elliottii Engelm. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 7, n.1, p. 77-89, 1997.

SCHILLING, A.C SCHNEIDER, P.R; HASELEIN, C; FINGER, C.A.G. Influência de diferentes intensidades de desrama sobre a porcentagem de lenho tardio e quantidade de nós da madeira de primeiro desbaste de Pinus elliottii Engelman. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 8, n.1, p. 115-127, 1998.

SCHNEIDER, P.R; FINGER, C.A.G. **Estruturação da produção para o sistema de manejo utilizado na Seiva S.A. – Florestas e Indústrias**. Relatório Técnico. Santa Maria, 2006.

SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G.; HOPPE, J.M. Efeito da intensidade de desrama na produção de *Pinus elliottii* Engelm., implantado em solo pobre, no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p.35-46, 1999.

SCHNEIDER, P.R. **Manejo florestal:** planejamento da produção florestal. Santa Maria: [s.n.], 2002. 493 p.

SERPA, P.N; VITAL, B.R; DELLA LUCIA, R.M; PIMENTA, A.S. Avaliação de algumas propriedades da madeira de *Eucalyptus grandis*, *Eucalypltus saligna* e *Pinus elliottii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 723-733, 2003.

SHIMIZU, J. Y. Pinus na silvicultura brasileira. **Revista Madeira**, Curitiba, n. 83, ano 14, 2004. Disponível em: < www.remade.com.br/pt/artigos_tecnicos_list.php?cat=1465>. Acesso em: 14 set. 2007.

SHIMUZI, Y. Y. **Cultivo do pinus**. Embrapa, n. 5, 2005.

SILVA, J. A. **Seleção de parcelas amostrais aplicadas em povoamentos de *Pinus taeda* L. para fins biométricos em Santa Maria, RS**. 1974, 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1974.

SILVA, J. C. G. L. Análise comparativa de rentatibilidade de plantios florestais com as principais culturas agrícolas regionais. 2005. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/2005/08/03.shtml>. Acesso em: 26 abril 2007.

SILVA, M.L.; FONTES, A.A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE), valor esperado da terra (VET). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 931-936, 2005.

SILVA, M.L.; JACOVINE, L.A.G.; VALVERDE, S.R. **Economia florestal**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005. 178 p.

SODRÉ, U. Matemática financeira: taxa interna de retorno IRR (cálculo on-line). 2005. Disponível em: <http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/financeira/irr/irr0.htm>. Acesso em: 03 set. 2007.

THIERSCH, A. **Eficiência das distribuições diamétricas para prognose da produção de *Eucalyptus camaldulensis***. 1997, 155 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

VALE, L.C.C. **O setor florestal brasileiro**. Programa Nacional de Conservação e Desenvolvimento Florestal Sustentado. Brasília, DF: Governo Federal. SEMAM/IBAMA, p. 22-33, 1990.

VOLPI, N.M.P.; CARNIERI, C.; SANQUETTA, C.R. Uma análise da influência da estocasticidade das informações sobre um modelo de programação linear. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 101-116, 2000.

ZENID, G.J. Situação atual e perspectivas de produtos de madeira para o mercado interno. In: SEMINÁRIO DE INDUSTRIALIZAÇÃO E USOS DE MADEIRA DE REFLORESTAMENTO, 2., SIMPÓSIO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 6., 2001, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: UCS Gráfica, p. 61-76, 2001.

ZOBEL, B. Silvicultural effects on wood properties. **IPEF International**, Piracicaba, v. 2, p. 31-38, 1992.

ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio III

Intervenção			1º D	2º D	3º D	4º D	CR 23	CR 24	CR 25	TOTAL		
Idade (anos)			9	12	16	20	23	24	25	23	24	25
N (arv/ha)			631	248	245	199	250	250	249	**1573**	**1573**	**1572**
d (cm)			15,21	18,56	23,19	27,78	32,55	33,01	33,49	**21,33**	**21,40**	**21,47**
h (m)			12,22	14,84	18,45	21,65	24,05	24,41	24,79	**16,67**	**16,73**	**16,79**
G (m^2/ha)			11,82	6,78	10,42	12,06	20,82	21,41	22,05	**61,90**	**62,49**	**63,13**
Vol Total (m^3/ha)			66,19	45,15	86,50	117,66	225,82	235,87	246,86	**541,32**	**551,37**	**562,37**
Processo 8cm-18cm **S P**			**49,53**	**34,10**	**28,82**	**15,93**	**22,24**	**23,98**	**22,19**	**150,62**	**152,36**	**150,57**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		0,74	4,79	48,08	86,89	54,71	53,46	56,58	**195,21**	**193,96**	**197,08**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**0,74**	**4,79**	**48,08**	**86,89**	**54,71**	**53,46**	**56,58**	**195,21**	**193,96**	**197,08**
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	-	4,16	128,44	128,41	125,54	**132,60**	**132,57**	**129,70**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**4,16**	**128,44**	**128,41**	**125,54**	**132,60**	**132,57**	**129,70**
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	-	4,75	13,40	25,30	**4,75**	**13,40**	**25,30**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**4,75**	**13,40**	**25,30**	**4,75**	**13,40**	**25,30**
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Volume Total Comercial	Sem Poda		50,27	38,89	76,90	106,98	210,14	219,25	229,61	**483,18**	**492,29**	**502,65**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total Geral		**50,27**	**38,89**	**76,90**	**106,98**	**210,14**	**219,25**	**229,61**	**483,18**	**492,29**	**502,65**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 2 - Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio III

Intervenção			1º D	2º D	3º D	CR19	CR 20	CR 21	CR 22	TOTAL			
Idade (anos)			9	12	16	19	20	21	22	19	20	21	22
N (arv/ha)			631	248	245	449	448	448	448	1573	1573	1573	1572
d (cm)			15,21	18,56	23,19	28,11	28,63	29,20	29,78	20,67	20,81	20,97	21,13
h (m)			12,22	14,84	18,45	21,38	21,87	22,36	22,84	16,22	16,35	16,49	16,63
G (m^2/ha)			11,82	6,78	10,42	27,97	29,03	30,22	31,40	56,99	58,05	59,24	60,42
Vol Total (m^3/ha)			66,19	45,15	86,50	270,06	286,96	305,62	324,61	467,90	484,80	503,46	522,45
Processo 8cm-18cm **S P**			**49,53**	**34,10**	**28,82**	**66,98**	**42,21**	**35,36**	**41,28**	**179,43**	**154,66**	**147,82**	**153,73**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		0,74	4,79	48,08	157,87	167,65	165,38	154,64	**211,48**	**221,26**	**218,99**	**208,25**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		**0,74**	**4,79**	**48,08**	**157,87**	**167,65**	**165,38**	**154,64**	**211,48**	**221,26**	**218,99**	**208,25**
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	-	21,07	53,13	79,37	104,99	**21,07**	**53,13**	**79,37**	**104,99**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		**-**	**-**	**-**	**21,07**	**53,13**	**79,37**	**104,99**	**21,07**	**53,13**	**79,37**	**104,99**
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	0,47	1,76	-	-	**0,47**	**1,76**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0,47**	**1,76**	**-**	**-**	**0,47**	**1,76**
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Volume Total Comercial	Sem Poda		50,27	38,89	76,90	245,91	262,98	280,58	302,67	**411,98**	**429,04**	**446,64**	**468,73**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total Geral		**50,27**	**38,89**	**76,90**	**245,91**	**262,98**	**280,58**	**302,67**	**411,98**	**429,04**	**446,64**	**468,73**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 3 - Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio III

Intervenção			1º D	2º D	3º D	4º D	CR 23	CR 24	CR 25	TOTAL		
Idade (anos)			9	12	16	20	23	24	25	23	24	25
N (arv/ha)			631	248	245	199	250	250	249	**1573**	**1573**	**1572**
d (cm)			15,21	18,56	23,19	27,78	32,55	33,01	33,49	**21,33**	**21,40**	**21,47**
h (m)			12,22	14,84	18,45	21,65	24,05	24,41	24,79	**16,67**	**16,73**	**16,79**
G (m^2/ha)			11,82	6,78	10,42	12,06	20,82	21,41	22,05	**61,90**	**62,49**	**63,13**
Vol Total (m^3/ha)			66,19	45,15	86,50	117,66	225,82	235,87	246,86	**541,32**	**551,37**	**562,37**
Processo 8cm-18cm **S P**			**49,53**	**34,10**	**28,82**	**15,93**	**22,24**	**23,98**	**22,19**	**150,62**	**152,36**	**150,57**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		-	-	23,45	60,13	54,71	53,46	56,58	**138,28**	**137,03**	**140,16**
	C P	1ª tora	0,74	4,79	24,63	26,76	-	-	-	**56,93**	**56,93**	**56,93**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	0,74	4,79	24,63	26,76	-	-	-	**56,93**	**56,93**	**56,93**
	Total		**0,74**	**4,79**	**48,08**	**86,89**	**54,71**	**53,46**	**56,58**	**195,21**	**193,96**	**197,08**
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	-	1,90	82,00	89,00	96,25	**83,90**	**90,90**	**98,15**
	C P	1ª tora	-	-	-	2,26	48,61	45,54	40,86	**50,87**	**47,79**	**43,12**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	2,26	48,61	45,54	40,86	**50,87**	**47,79**	**43,12**
	Total		**-**	**-**	**-**	**4,16**	**130,61**	**134,53**	**137,11**	**134,77**	**138,70**	**141,27**
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	-	2,56	7,21	13,61	**2,56**	**7,21**	**13,61**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**2,56**	**7,21**	**13,61**	**2,56**	**7,21**	**13,61**
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Volume Total Comercial	Sem Poda		49,53	34,10	52,27	77,95	161,50	173,65	188,63	**375,36**	**387,51**	**402,49**
	C P	1ª tora	0,74	4,79	24,63	29,02	48,61	45,54	40,86	**107,80**	**104,72**	**100,05**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	0,74	4,79	24,63	29,02	48,61	45,54	40,86	**107,80**	**104,72**	**100,05**
	Total Geral		**50,27**	**38,89**	**76,90**	**106,98**	**210,12**	**219,19**	**229,49**	**483,16**	**492,23**	**502,53**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 4 - **Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio III**

Intervenção			1º D	2º D	3º D	CR19	CR 20	CR 21	CR 22	TOTAL			
Idade (anos)			9	12	16	19	20	21	22	19	20	21	22
N (arv/ha)			631	248	245	449	448	448	448	**1.573**	**1.573**	**1.573**	**1.572**
d (cm)			15,21	18,56	23,19	28,11	28,63	29,20	29,78	**20,67**	**20,81**	**20,97**	**21,13**
h (m)			12,22	14,84	18,45	21,38	21,87	22,36	22,84	**16,22**	**16,35**	**16,49**	**16,63**
G (m^2/ha)			11,82	6,78	10,42	27,97	29,03	30,22	31,40	**56,99**	**58,05**	**59,24**	**60,42**
Vol Total (m^3/ha)			66,19	45,15	86,50	270,06	286,96	305,62	324,61	**467,90**	**484,80**	**503,46**	**522,45**
Processo 8cm-18cm **S P**			**49,53**	**34,10**	**28,82**	**66,98**	**42,21**	**35,36**	**41,28**	**179,43**	**154,66**	**147,82**	**153,73**
	Sem Poda		-	-	23,20	100,89	116,87	121,63	117,93	**124,09**	**140,07**	**144,83**	**141,13**
Serraria	C P	1ª tora	0,74	4,79	24,63	55,92	49,55	42,47	35,47	**86,08**	**79,71**	**72,63**	**65,63**
Tipo I		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
18cm-25cm		Total	0,74	4,79	24,63	55,92	49,55	42,47	35,47	**86,08**	**79,71**	**72,63**	**65,63**
	Total		**0,74**	**4,79**	**47,84**	**156,81**	**166,42**	**164,10**	**153,40**	**210,18**	**219,78**	**217,46**	**206,76**
	Sem Poda		-	-	-	9,56	32,20	48,32	64,33	**9,56**	**32,20**	**48,32**	**64,33**
Serraria	C P	1ª tora	-	-	-	11,41	20,59	30,55	39,99	**11,41**	**20,59**	**30,55**	**39,99**
Tipo II		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
25cm-30cm		Total	-	-	-	11,41	20,59	30,55	39,99	**11,41**	**20,59**	**30,55**	**39,99**
	Total		**-**	**-**	**-**	**20,97**	**52,79**	**78,87**	**104,32**	**20,97**	**52,79**	**78,87**	**104,32**
	Sem Poda		-	-	-	-	-	0,21	0,80	**-**	**-**	**0,21**	**0,80**
Serraria	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	0,25	0,95	**-**	**-**	**0,25**	**0,95**
Tipo III		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
30cm-35cm		Total	-	-	-	-	-	0,25	0,95	**-**	**-**	**0,25**	**0,95**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0,46**	**1,75**	**-**	**-**	**0,46**	**1,75**
	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
Laminação	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
>35cm		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
	Sem Poda		49,53	34,10	52,02	177,42	191,28	205,53	224,34	**313,08**	**326,94**	**341,18**	**360,00**
Volume	C P	1ª tora	0,74	4,79	24,63	67,33	70,13	73,27	76,41	**97,49**	**100,30**	**103,43**	**106,57**
Total		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
Comercial		Total	0,74	4,79	24,63	67,33	70,13	73,27	76,41	**97,49**	**100,30**	**103,43**	**106,57**
	Total Geral		**50,27**	**38,89**	**76,66**	**244,75**	**261,42**	**278,79**	**300,75**	**410,57**	**427,23**	**444,61**	**466,57**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 5 - Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio III

Intervenção			1º D	2º D	3º D	4º D	CR 23	CR 24	CR 25	TOTAL		
Idade (anos)			9	12	16	20	23	24	25	23	24	25
N (arv/ha)			631	248	245	199	250	250	249	**1.573**	**1.573**	**1.572**
d (cm)			15,21	18,56	23,19	27,78	32,55	33,01	33,49	**21,33**	**21,40**	**21,47**
h (m)			12,22	14,84	18,45	21,65	24,05	24,41	24,79	**16,67**	**16,73**	**16,79**
G (m^2/ha)			11,82	6,78	10,42	12,06	20,82	21,41	22,05	**61,90**	**62,49**	**63,13**
Vol Total (m^3/ha)			66,19	45,15	86,50	117,66	225,82	235,87	246,86	**541,32**	**551,37**	**562,37**
Processo 8cm-18cm **S P**			**49,53**	**34,10**	**28,82**	**15,93**	**22,24**	**23,98**	**22,19**	**150,62**	**152,36**	**150,57**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		-	-	3,05	37,11	53,32	52,78	55,99	**93,48**	**92,94**	**96,15**
	C P	1ª tora	0,74	4,79	24,63	26,76	-	-	-	**56,93**	**56,93**	**56,93**
		2ª tora	-	-	20,36	22,63	0,83	0,12	-	**43,82**	**43,11**	**42,99**
		Total	0,74	4,79	44,99	49,39	0,83	0,12	-	**100,75**	**100,04**	**99,92**
	Total		**0,74**	**4,79**	**48,05**	**86,50**	**54,14**	**52,90**	**55,99**	**194,22**	**192,98**	**196,07**
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	-	-	38,69	43,55	49,12	**38,69**	**43,55**	**49,12**
	C P	1ª tora	-	-	-	2,26	48,61	45,54	40,86	**50,87**	**47,79**	**43,12**
		2ª tora	-	-	-	1,90	40,73	38,87	35,04	**42,63**	**40,77**	**36,94**
		Total	-	-	-	4,16	89,35	84,41	75,90	**93,51**	**88,57**	**80,06**
	Total			**-**	**-**	**-**	**4,16**	**128,04**	**127,95**	**125,02**	**132,20**	**132,11**
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	2,56	7,21	13,61	**2,56**	**7,21**	**13,61**
		2ª tora	-	-	-	-	2,19	6,19	11,70	**2,19**	**6,19**	**11,70**
		Total	-	-	-	-	4,75	13,40	25,30	**4,75**	**13,40**	**25,30**
	Total			**-**	**-**	**-**	**-**	**4,75**	**13,40**	**25,30**	**26,80**	**50,61**
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total			**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Volume Total Comercial	Sem Poda		49,53	34,10	31,87	53,03	114,25	120,31	127,31	**282,79**	**288,85**	**295,84**
	C P	1ª tora	0,74	4,79	24,63	29,02	51,17	52,75	54,47	**110,36**	**111,94**	**113,66**
		2ª tora	-	-	20,36	24,53	43,75	45,18	46,74	**88,65**	**90,08**	**91,63**
		Total	0,74	4,79	44,99	53,55	94,92	97,93	101,20	**199,00**	**202,01**	**205,28**
	Total Geral			**50,27**	**38,89**	**76,87**	**106,59**	**209,17**	**218,24**	**228,51**	**481,79**	**490,86**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 6 - **Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio III**

Intervenção			1º D	2º D	3º D	CR19	CR 20	CR 21	CR 22	TOTAL			
Idade (anos)			9	12	16	19	20	21	22	19	20	21	22
N (arv/ha)			631	248	245	449	448	448	448	**1.573**	**1.573**	**1.573**	**1.572**
d (cm)			15,21	18,56	23,19	28,11	28,63	29,20	29,78	**20,67**	**20,81**	**20,97**	**21,13**
h (m)			12,22	14,84	18,45	21,38	21,87	22,36	22,84	**16,22**	**16,35**	**16,49**	**16,63**
G (m^2/ha)			11,82	6,78	10,42	27,97	29,03	30,22	31,40	**56,99**	**58,05**	**59,24**	**60,42**
Vol Total (m^3/ha)			66,19	45,15	86,50	270,06	286,96	305,62	324,61	**467,90**	**484,80**	**503,46**	**522,45**
Processo 8cm-18cm **S P**			**49,53**	**34,10**	**28,82**	**66,98**	**42,21**	**35,36**	**41,28**	**179,43**	**154,66**	**147,82**	**153,73**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		-	-	3,05	54,21	75,42	86,02	88,14	**57,26**	**78,47**	**89,08**	**91,19**
	C P	1ª tora	0,74	4,79	24,63	55,92	49,55	42,47	35,47	**86,08**	**79,71**	**72,63**	**65,63**
		2ª tora	-	-	20,36	47,17	41,89	35,98	30,11	**67,53**	**62,25**	**56,34**	**50,47**
		Total	0,74	4,79	44,99	103,09	91,44	78,45	65,57	**153,62**	**141,96**	**128,98**	**116,10**
	Total		**0,74**	**4,79**	**48,05**	**157,30**	**166,85**	**164,47**	**153,71**	**210,88**			
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	-	-	14,91	22,60	30,60	**-**	**14,91**	**22,60**	**30,60**
	C P	1ª tora	-	-	-	11,41	20,59	30,55	39,99	**11,41**	**20,59**	**30,55**	**39,99**
		2ª tora	-	-	-	9,66	17,47	25,98	34,08	**9,66**	**17,47**	**25,98**	**34,08**
		Total	-	-	-	21,07	38,06	56,53	74,07	**21,07**	**38,06**	**56,53**	**74,07**
	Total		**-**	**-**	**-**	**21,07**	**52,97**	**79,13**	**104,67**	**21,07**			
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	0,25	0,95	**-**	**-**	**0,25**	**0,95**
		2ª tora	-	-	-	-	-	0,21	0,81	**-**	**-**	**0,21**	**0,81**
		Total	-	-	-	-	-	0,47	1,76	**-**	**-**	**0,47**	**1,76**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0,47**	**1,76**	**-**			
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**			
Volume Total Comercial	Sem Poda		49,53	34,10	31,87	121,19	132,54	143,99	160,01	**236,69**	**248,04**	**259,50**	**275,52**
	C P	1ª tora	0,74	4,79	24,63	67,33	70,13	73,27	76,41	**97,49**	**100,30**	**103,43**	**106,57**
		2ª tora	-	-	20,36	56,83	59,36	62,18	65,00	**77,19**	**79,73**	**82,54**	**85,37**
		Total	0,74	4,79	44,99	124,16	129,50	135,44	141,41	**174,68**	**180,02**	**185,97**	**191,93**
	Total Geral		**50,27**	**38,89**	**76,87**	**245,34**	**262,03**	**279,44**	**301,42**	**411,37**	**428,06**	**445,47**	**467,45**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 7 - **Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio II**

Intervenção			1º D	2º D	3º D	4º D	CR 23	CR 24	CR 25	TOTAL		
Idade (anos)			9	12	16	20	23	24	25	23	24	25
N (arv/ha)			626	243	240	197	250	249	249	**1.557**	**1.556**	**1.557**
d (cm)			16,93	20,38	24,27	28,59	33,34	34,01	34,58	**22,71**	**22,82**	**22,91**
h (m)			13,84	17,11	20,12	23,70	26,48	26,93	27,33	**18,60**	**18,67**	**18,73**
G (m^2/ha)			14,43	8,06	11,23	12,73	21,85	22,74	23,55	**68,31**	**69,20**	**70,00**
Vol Total (m^3/ha)			91,03	62,74	101,59	135,91	261,26	276,62	290,64	**652,53**	**667,89**	**681,91**
Processo 8cm-18cm **S P**			**72,22**	**31,02**	**35,18**	**22,16**	**33,14**	**34,55**	**35,31**	**193,72**	**195,14**	**195,89**
	Sem Poda		4,83	23,59	56,56	79,95	60,29	61,54	47,57	**225,23**	**226,48**	**212,51**
Serraria	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
Tipo I		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
18cm-25cm		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**4,83**	**23,59**	**56,56**	**79,95**	**60,29**	**61,54**	**47,57**	**225,23**	**226,48**	**212,51**
	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
Serraria	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
Tipo II		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
25cm-30cm		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
	Sem Poda		-	-	-	-	30,13	54,52	74,51	**30,13**	**54,52**	**74,51**
Serraria	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
Tipo III		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
30cm-35cm		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**30,13**	**54,52**	**74,51**	**30,13**	**54,52**	**74,51**
	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
Laminação	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
>35cm		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
	Sem Poda		77,06	54,62	91,74	102,12	123,56	150,62	157,38	**449,08**	**476,14**	**482,91**
Volume	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
Total		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
Comercial		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total Geral		**77,06**	**54,62**	**91,74**	**102,12**	**123,56**	**150,62**	**157,38**	**449,08**	**476,14**	**482,91**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 8 - **Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio II**

Intervenção			1º D	2º D	3º D	CR19	CR 20	CR 21	CR 22	TOTAL			
Idade (anos)			9	12	16	19	20	21	22	19	20	21	22
N (arv/ha)			626	243	240	448	448	447	446	**1.558**	**1.557**	**1.557**	**1.556**
d (cm)			16,93	20,38	24,27	29,51	30,31	31,04	31,69	**22,22**	**22,45**	**22,65**	**22,83**
h (m)			13,84	17,11	20,12	23,73	24,33	24,91	25,47	**18,16**	**18,33**	**18,50**	**18,65**
G (m^2/ha)			14,43	8,06	11,23	30,87	32,53	34,05	35,42	**64,59**	**66,25**	**67,77**	**69,14**
Vol Total (m^3/ha)			91,03	62,74	101,59	331,41	358,25	384,01	408,39	**586,77**	**613,61**	**639,37**	**663,75**
Processo 8cm-18cm **S P**			**72,22**	**31,02**	**35,18**	**47,20**	**52,04**	**54,19**	**56,30**	**185,62**	**190,47**	**192,61**	**194,73**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		4,83	23,59	56,56	162,53	148,24	115,76	113,48	**247,52**	**233,22**	**200,74**	**198,46**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	Total		**4,83**	**23,59**	**56,56**	**162,53**	**148,24**	**115,76**	**113,48**	**247,52**	**233,22**	**200,74**	**198,46**
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	0,48	93,37	126,91	174,43	186,25	**93,85**	**127,38**	**174,91**	**186,73**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**0,48**	**93,37**	**126,91**	**174,43**	**186,25**	**93,85**	**127,38**	**174,91**	**186,73**
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	0,85	4,70	11,72	22,49	**0,85**	**4,70**	**11,72**	**22,49**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**0,85**	**4,70**	**11,72**	**22,49**	**0,85**	**4,70**	**11,72**	**22,49**
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Volume Total Comercial	Sem Poda		77,06	54,62	92,21	303,95	331,89	356,10	378,52	**527,84**	**555,77**	**579,99**	**602,41**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	Total Geral		**77,06**	**54,62**	**92,21**	**303,95**	**331,89**	**356,10**	**378,52**	**527,84**	**555,77**	**579,99**	**602,41**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 9 - Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio II

Intervenção			1º D	2º D	3º D	4º D	CR 23	CR 24	CR 25	TOTAL		
Idade (anos)			9	12	16	20	23	24	25	23	24	25
N (arv/ha)			626	243	240	197	250	249	249	**1.557**	**1.556**	**1.557**
d (cm)			16,93	20,38	24,27	28,59	33,34	34,01	34,58	**22,71**	**22,82**	**22,91**
h (m)			13,84	17,11	20,12	23,70	26,48	26,93	27,33	**18,60**	**18,67**	**18,73**
G (m^2/ha)			14,43	8,06	11,23	12,73	21,85	22,74	23,55	**68,31**	**69,20**	**70,00**
Vol Total (m^3/ha)			91,03	62,74	101,59	135,91	261,26	276,62	290,64	**652,53**	**667,89**	**681,91**
Processo 8cm-18cm **S P**			**72,22**	**31,02**	**35,18**	**22,16**	**33,14**	**34,55**	**35,31**	**193,72**	**195,14**	**195,89**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		-	10,75	30,30	57,90	60,29	61,54	47,57	**159,24**	**160,49**	**146,52**
	C P	1ª tora	4,89	12,98	26,53	22,29	-	-	-	**66,68**	**66,68**	**66,68**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	4,89	12,98	26,53	22,29	-	-	-	**66,68**	**66,68**	**66,68**
	Total		**4,89**	**23,73**	**56,83**	**80,19**	**60,29**	**61,54**	**47,57**	**225,92**	**227,17**	**213,20**
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		4,89	12,98	26,53	22,29	-	-	-	**66,68**	**66,68**	**66,68**
	C P	1ª tora	-	-	0,26	8,71	42,73	35,79	30,16	**51,70**	**44,76**	**39,13**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	0,26	8,71	42,73	35,79	30,16	**51,70**	**44,76**	**39,13**
	Total		**4,89**	**12,98**	**26,79**	**30,99**	**42,73**	**35,79**	**30,16**	**118,38**	**111,44**	**105,81**
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	-	18,69	33,85	46,48	**18,69**	**33,85**	**46,48**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	11,56	20,88	28,31	**11,56**	**20,88**	**28,31**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	11,56	20,88	28,31	**11,56**	**20,88**	**28,31**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**30,25**	**54,73**	**74,79**	**30,25**	**54,73**	**74,79**
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	11,56	20,88	28,31	**11,56**	**20,88**	**28,31**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	0,35	**-**	**-**	**0,35**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	0,35	**-**	**-**	**0,35**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**11,56**	**20,88**	**28,66**	**11,56**	**20,88**	**28,66**
Volume Total Comercial	Sem Poda		77,11	54,75	92,01	102,35	123,68	150,83	157,67	**449,90**	**477,05**	**483,89**
	C P	1ª tora	4,89	12,98	26,79	30,99	54,29	56,67	58,83	**129,94**	**132,32**	**134,48**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	4,89	12,98	26,79	30,99	54,29	56,67	58,83	**129,94**	**132,32**	**134,48**
	Total Geral		**81,99**	**67,73**	**118,81**	**133,34**	**177,96**	**207,50**	**216,50**	**579,83**	**609,37**	**618,37**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 10 - Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio II

Intervenção			1º D	2º D	3º D	CR19	CR 20	CR 21	CR 22	TOTAL			
Idade (anos)			9	12	16	19	20	21	22	19	20	21	22
N (arv/ha)			626	243	240	448	448	447	446	**1.558**	**1.557**	**1.557**	**1.556**
d (cm)			16,93	20,38	24,27	29,51	30,31	31,04	31,69	**22,22**	**22,45**	**22,65**	**22,83**
h (m)			13,84	17,11	20,12	23,73	24,33	24,91	25,47	**18,16**	**18,33**	**18,50**	**18,65**
G (m^2/ha)			14,43	8,06	11,23	30,87	32,53	34,05	35,42	**64,59**	**66,25**	**67,77**	**69,14**
Vol Total (m^3/ha)			91,03	62,74	101,59	331,41	358,25	384,01	408,39	**586,77**	**613,61**	**639,37**	**663,75**
Processo 8cm-18cm **S P**			**72,22**	**31,02**	**35,18**	**47,20**	**52,04**	**54,19**	**56,30**	**185,62**	**190,47**	**192,61**	**194,73**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		-	10,75	30,30	124,03	119,28	115,76	113,48	**165,07**	**160,33**	**156,81**	**154,53**
	C P	1ª tora	4,89	12,98	26,53	38,91	29,26	-	-	**83,31**	**73,66**	**44,40**	**44,40**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	4,89	12,98	26,53	38,91	29,26	-	-	**83,31**	**73,66**	**44,40**	**44,40**
	Total		**4,89**	**23,73**	**56,83**	**162,94**	**148,54**	**115,76**	**113,48**	**248,38**	**233,99**	**201,20**	**198,93**
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	0,22	57,77	78,75	95,77	108,12	**57,99**	**78,96**	**95,99**	**108,34**
	C P	1ª tora	-	-	0,26	35,97	48,66	79,48	78,95	**36,23**	**48,92**	**79,74**	**79,21**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	0,26	35,97	48,66	79,48	78,95	**36,23**	**48,92**	**79,74**	**79,21**
	Total		**-**	**-**	**0,48**	**93,74**	**127,41**	**175,25**	**187,07**	**94,22**	**127,89**	**175,73**	**187,54**
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	0,39	2,91	7,26	13,94	**0,39**	**2,91**	**7,26**	**13,94**
	C P	1ª tora	-	-	-	0,46	1,81	4,51	8,64	**0,46**	**1,81**	**4,51**	**8,64**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	0,46	1,81	4,51	8,64	**0,46**	**1,81**	**4,51**	**8,64**
	Total		**-**	**-**	**-**	**0,86**	**4,72**	**11,77**	**22,58**	**0,86**	**4,72**	**11,77**	**22,58**
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Volume Total Comercial	Sem Poda		72,22	41,77	65,70	229,39	252,98	272,98	291,84	**409,08**	**432,67**	**452,67**	**471,53**
	C P	1ª tora	4,89	12,98	26,79	75,35	79,73	83,99	87,59	**120,00**	**124,39**	**128,65**	**132,24**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	4,89	12,98	26,79	75,35	79,73	83,99	87,59	**120,00**	**124,39**	**128,65**	**132,24**
	Total Geral		**77,11**	**54,75**	**92,49**	**304,73**	**332,71**	**356,97**	**379,43**	**529,08**	**557,06**	**581,32**	**603,78**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 11 - Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio II

Intervenção			1º D	2º D	3º D	4º D	CR 23	CR 24	CR 25	TOTAL		
Idade (anos)			9	12	16	20	23	24	25	23	24	25
N (arv/ha)			626	243	240	197	250	249	249	**1.557**	**1.556**	**1.557**
d (cm)			16,93	20,38	24,27	28,59	33,34	34,01	34,58	**22,71**	**22,82**	**22,91**
h (m)			13,84	17,11	20,12	23,70	26,48	26,93	27,33	**18,60**	**18,67**	**18,73**
G (m^2/ha)			14,43	8,06	11,23	12,73	21,85	22,74	23,55	**68,31**	**69,20**	**70,00**
Vol Total (m^3/ha)			91,03	62,74	101,59	135,91	261,26	276,62	290,64	**652,53**	**667,89**	**681,91**
Processo 8cm-18cm **S P**			**66,79**	**31,02**	**35,18**	**22,16**	**33,14**	**34,55**	**35,31**	**188,29**	**189,71**	**190,46**
	Sem Poda		-	0,20	8,32	39,06	60,29	61,54	47,57	**107,87**	**109,12**	**95,15**
Serraria	C P	1ª tora	4,89	12,98	26,53	22,29	-	-	-	**66,68**	**66,68**	**66,68**
Tipo I		2ª tora	-	10,66	22,21	19,04	-	-	-	**51,91**	**51,91**	**51,91**
18cm-25cm		Total	4,89	23,63	48,74	41,33	-	-	-	**118,59**	**118,59**	**118,59**
	Total		**4,89**	**23,84**	**57,07**	**80,39**	**60,29**	**61,54**	**47,57**	**226,46**	**227,71**	**213,74**
	Sem Poda		4,89	23,63	48,74	41,33	-	-	-	**118,59**	**118,59**	**118,59**
Serraria	C P	1ª tora	-	-	0,26	8,71	42,73	35,79	30,16	**51,70**	**44,76**	**39,13**
Tipo II		2ª tora	-	-	0,22	7,42	36,89	30,94	26,11	**44,52**	**38,58**	**33,74**
25cm-30cm		Total	-	-	0,48	16,13	79,62	66,73	56,27	**96,22**	**83,33**	**72,88**
	Total		**4,89**	**23,63**	**49,22**	**57,45**	**79,62**	**66,73**	**56,27**	**214,81**	**201,92**	**191,47**
	Sem Poda		-	-	-	-	8,80	15,95	22,18	**8,80**	**15,95**	**22,18**
Serraria	C P	1ª tora	-	-	-	-	11,56	20,88	28,31	**11,56**	**20,88**	**28,31**
Tipo III		2ª tora	-	-	-	-	10,00	18,09	24,55	**10,00**	**18,09**	**24,55**
30cm-35cm		Total	-	-	-	-	21,55	38,97	52,86	**21,55**	**38,97**	**52,86**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**30,35**	**54,92**	**75,04**	**30,35**	**54,92**	**75,04**
	Sem Poda		-	-	-	-	21,55	38,97	52,86	**21,55**	**38,97**	**52,86**
Laminação	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	0,35	**-**	**-**	**0,35**
>35cm		2ª tora	-	-	-	-	-	-	0,30	**-**	**-**	**0,30**
		Total	-	-	-	-	-	-	0,65	**-**	**-**	**0,65**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**21,55**	**38,97**	**53,52**	**21,55**	**38,97**	**53,52**
	Sem Poda		71,67	54,86	92,24	102,55	123,78	151,01	157,92	**445,10**	**472,34**	**479,25**
Volume	C P	1ª tora	4,89	12,98	26,79	30,99	54,29	56,67	58,83	**129,94**	**132,32**	**134,48**
Total		2ª tora	-	10,66	22,43	26,46	46,88	49,02	50,96	**106,43**	**108,57**	**110,50**
Comercial		Total	4,89	23,63	49,22	57,45	101,17	105,69	109,79	**236,37**	**240,89**	**244,98**
	Total Geral		**76,56**	**78,50**	**141,47**	**160,00**	**224,95**	**256,71**	**267,71**	**681,47**	**713,23**	**724,23**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 12 - Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio II

Intervenção			1º D	2º D	3º D	CR19	CR 20	CR 21	CR 22	TOTAL			
Idade (anos)			9	12	16	19	20	21	22	19	20	21	22
N (arv/ha)			626	243	240	448	448	447	446	**1.558**	**1.557**	**1.557**	**1.556**
d (cm)			16,93	20,38	24,27	29,51	30,31	31,04	31,69	**22,22**	**22,45**	**22,65**	**22,83**
h (m)			13,84	17,11	20,12	23,73	24,33	24,91	25,47	**18,16**	**18,33**	**18,50**	**18,65**
G (m^2/ha)			14,43	8,06	11,23	30,87	32,53	34,05	35,42	**64,59**	**66,25**	**67,77**	**69,14**
Vol Total (m^3/ha)			91,03	62,74	101,59	331,41	358,25	384,01	408,39	**586,77**	**613,61**	**639,37**	**663,75**
Processo 8cm-18cm **S P**			**66,79**	**31,02**	**35,18**	**47,20**	**52,04**	**54,19**	**56,30**	**180,19**	**185,03**	**187,18**	**189,29**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		-	0,20	8,32	91,19	94,54	97,79	100,83	**99,71**	**103,07**	**106,31**	**109,35**
	C P	1ª tora	4,89	12,98	26,53	38,91	29,26	-	-	**83,31**	**73,66**	**44,40**	**44,40**
		2ª tora	-	10,66	22,21	33,18	25,00	18,16	12,79	**66,05**	**57,87**	**51,03**	**45,65**
		Total	4,89	23,63	48,74	72,10	54,26	18,16	12,79	**149,36**	**131,52**	**95,42**	**90,05**
	Total		**4,89**	**23,84**	**57,07**	**163,28**	**148,80**	**115,95**	**113,61**	**249,07**			
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	-	27,31	37,44	46,40	53,70	**27,31**	**37,44**	**46,40**	**53,70**
	C P	1ª tora	-	-	0,26	35,97	48,66	79,48	78,95	**36,23**	**48,92**	**79,74**	**79,21**
		2ª tora	-	-	0,22	30,78	41,74	49,88	54,99	**31,00**	**41,95**	**50,10**	**55,21**
		Total	-	-	0,48	66,75	90,40	129,36	133,94	**67,23**	**90,88**	**129,84**	**134,42**
	Total		**-**	**-**	**0,48**	**94,06**	**127,84**	**175,76**	**187,63**	**94,54**			
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	-	1,36	3,41	6,56	**-**	**1,36**	**3,41**	**6,56**
	C P	1ª tora	-	-	-	0,46	1,81	4,51	8,64	**0,46**	**1,81**	**4,51**	**8,64**
		2ª tora	-	-	-	0,40	1,56	3,89	7,46	**0,40**	**1,56**	**3,89**	**7,46**
		Total	-	-	-	0,86	3,37	8,40	16,10	**0,86**	**3,37**	**8,40**	**16,10**
	Total		**-**	**-**	**-**	**0,86**	**4,74**	**11,81**	**22,65**	**0,86**			
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**			
Volume Total Comercial	Sem Poda		66,79	31,23	43,50	165,69	185,39	201,79	217,38	**307,21**	**326,91**	**343,31**	**358,90**
	C P	1ª tora	4,89	12,98	26,79	75,35	79,73	83,99	87,59	**120,00**	**124,39**	**128,65**	**132,24**
		2ª tora	-	10,66	22,43	64,36	68,29	71,93	75,24	**97,45**	**101,38**	**105,01**	**108,32**
		Total	4,89	23,63	49,22	139,71	148,03	155,92	162,82	**217,45**	**225,77**	**233,66**	**240,57**
	Total Geral		**71,67**	**54,86**	**92,72**	**305,40**	**333,42**	**357,71**	**380,20**	**524,66**	**552,68**	**576,97**	**599,46**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 13 - Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio I

Intervenção			1º D	2º D	3º D	4º D	CR 23	CR 24	CR 25	TOTAL		
Idade (anos)			9	12	16	20	23	24	25	23	24	25
N (arv/ha)			616	237	234	196	250	249	249	**1.532**	**1.532**	**1.532**
d (cm)			18,13	22,34	26,90	30,91	34,80	35,73	36,26	**24,47**	**24,62**	**24,71**
h (m)			15,33	19,57	24,01	28,14	31,15	31,01	31,02	**21,53**	**21,50**	**21,50**
G (m^2/ha)			16,23	9,34	13,38	14,83	23,85	25,12	25,83	**77,64**	**78,90**	**79,62**
Vol Total (m^3/ha)			112,99	81,78	143,74	186,73	332,66	348,83	359,19	**857,90**	**874,08**	**884,43**
Processo 8cm-18cm **S P**			**83,22**	**31,68**	**30,27**	**30,52**	**23,95**	**23,92**	**24,23**	**199,63**	**199,61**	**199,92**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		11,89	39,30	97,30	60,25	68,02	64,37	62,51	**276,76**	**273,11**	**271,25**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**11,89**	**39,30**	**97,30**	**60,25**	**68,02**	**64,37**	**62,51**	**276,76**	**273,11**	**271,25**
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	3,83	79,75	107,32	100,93	97,43	**190,90**	**184,51**	**181,01**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**3,83**	**79,75**	**107,32**	**100,93**	**97,43**	**190,90**	**184,51**	**181,01**
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	1,38	111,63	134,82	147,03	**113,01**	**136,20**	**148,41**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**1,38**	**111,63**	**134,82**	**147,03**	**113,01**	**136,20**	**148,41**
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	0,64	2,36	4,57	**0,64**	**2,36**	**4,57**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**0,64**	**2,36**	**4,57**	**0,64**	**2,36**	**4,57**
Volume Total Comercial	Sem Poda		95,11	70,98	131,40	171,90	311,56	326,39	335,77	**780,94**	**795,78**	**805,16**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
	Total Geral		**95,11**	**70,98**	**131,40**	**171,90**	**311,56**	**326,39**	**335,77**	**780,94**	**795,78**	**805,16**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 14 - **Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com uma poda (2 m) dentro da classe de sítio I**

Intervenção			1º D	2º D	3º D	CR19	CR 20	CR 21	CR 22	TOTAL			
Idade (anos)			9	12	16	19	20	21	22	19	20	21	22
N (arv/ha)			616	237	234	447	446	445	444	1.534	1.533	1.532	1.531
d (cm)			18,13	22,34	26,90	31,35	32,16	32,81	33,35	23,97	24,20	24,39	24,54
h (m)			15,33	19,57	24,01	27,37	27,59	27,93	28,35	20,82	20,88	20,97	21,09
G (m^2/ha)			16,23	9,34	13,38	34,76	36,46	37,82	38,99	73,71	75,41	76,77	77,94
Vol Total (m^3/ha)			112,99	81,78	143,74	426,20	451,92	475,71	498,75	764,71	790,44	814,23	837,27
Processo 8cm-18cm **S P**			**83,22**	**31,68**	**30,27**	**64,93**	**67,69**	**42,12**	**51,34**	**210,10**	**212,85**	**187,28**	**196,51**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		11,89	39,30	97,30	130,11	116,96	138,66	132,56	**278,60**	**265,45**	**287,15**	**281,05**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		**11,89**	**39,30**	**97,30**	**130,11**	**116,96**	**138,66**	**132,56**	**278,60**	**265,45**	**287,15**	**281,05**
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	3,83	188,37	207,93	215,71	217,10	**192,21**	**211,76**	**219,54**	**220,93**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		**-**	**-**	**3,83**	**188,37**	**207,93**	**215,71**	**217,10**	**192,21**	**211,76**	**219,54**	**220,93**
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	10,97	24,75	43,41	65,32	**10,97**	**24,75**	**43,41**	**65,32**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		**-**	**-**	**-**	**10,97**	**24,75**	**43,41**	**65,32**	**10,97**	**24,75**	**43,41**	**65,32**
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	0,53	-	-	-	**0,53**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0,53**	**-**	**-**	**-**	**0,53**
Volume Total Comercial	Sem Poda		95,11	70,98	131,40	394,39	417,32	439,90	466,85	**691,88**	**714,81**	**737,39**	**764,34**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total Geral		**95,11**	**70,98**	**131,40**	**394,39**	**417,32**	**439,90**	**466,85**	**691,88**	**714,81**	**737,39**	**764,34**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 15 - **Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio I**

Intervenção			1º D	2º D	3º D	4º D	CR 23	CR 24	CR 25	TOTAL		
Idade (anos)			9	12	16	20	23	24	25	23	24	25
N (arv/ha)			616	237	234	196	250	249	249	**1.532**	**1.532**	**1.532**
d (cm)			18,13	22,34	26,90	30,91	34,80	35,73	36,26	**24,47**	**24,62**	**24,71**
h (m)			15,33	19,57	24,01	28,14	31,15	31,01	31,02	**21,53**	**21,50**	**21,50**
G (m^2/ha)			16,23	9,34	13,38	14,83	23,85	25,12	25,83	**77,64**	**78,90**	**79,62**
Vol Total (m^3/ha)			112,99	81,78	143,74	186,73	332,66	348,83	359,19	**857,90**	**874,08**	**884,43**
Processo 8cm-18cm **S P**			**83,22**	**31,68**	**30,27**	**30,52**	**23,95**	**23,92**	**24,23**	**199,63**	**199,61**	**199,92**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		-	18,46	66,62	60,25	68,02	64,37	62,51	**213,35**	**209,70**	**207,85**
	C P	1ª tora	12,02	21,06	31,00	-	-	-	-	**64,07**	**64,07**	**64,07**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	12,02	21,06	31,00	-	-	-	-	**64,07**	**64,07**	**64,07**
	Total		**12,02**	**39,52**	**97,62**	**60,25**	**68,02**	**64,37**	**62,51**	**277,43**	**273,77**	**271,92**
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	2,35	43,72	107,32	100,93	97,43	**153,38**	**147,00**	**143,50**
	C P	1ª tora	-	-	1,50	36,41	-	-	-	**37,91**	**37,91**	**37,91**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	1,50	36,41	-	-	-	**37,91**	**37,91**	**37,91**
	Total		**-**	**-**	**3,85**	**80,12**	**107,32**	**100,93**	**97,43**	**191,29**	**184,91**	**181,40**
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	0,86	51,97	72,64	83,87	**52,83**	**73,50**	**84,73**
	C P	1ª tora	-	-	-	0,53	60,28	62,81	63,81	**60,81**	**63,35**	**64,34**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	0,53	60,28	62,81	63,81	**60,81**	**63,35**	**64,34**
	Total		**-**	**-**	**-**	**1,39**	**112,25**	**135,46**	**147,68**	**113,63**	**136,85**	**149,07**
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	0,40	1,47	2,85	**0,40**	**1,47**	**2,85**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	0,24	0,89	1,73	**0,24**	**0,89**	**1,73**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	0,24	0,89	1,73	**0,24**	**0,89**	**1,73**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**0,64**	**2,37**	**4,59**	**0,64**	**2,37**	**4,59**
Volume Total Comercial	Sem Poda		83,22	50,14	99,24	135,34	251,65	263,33	270,89	**619,60**	**631,28**	**638,83**
	C P	1ª tora	12,02	21,06	32,50	36,94	60,52	63,71	65,55	**163,03**	**166,22**	**168,06**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**
		Total	12,02	21,06	32,50	36,94	60,52	63,71	65,55	**163,03**	**166,22**	**168,06**
	Total Geral		**95,23**	**71,20**	**131,74**	**172,28**	**312,17**	**327,04**	**336,44**	**782,63**	**797,50**	**806,89**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 16 - **Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste II com duas podas (4 m) dentro da classe de sítio I**

Intervenção			1º D	2º D	3º D	CR19	CR 20	CR 21	CR 22	TOTAL			
Idade (anos)			9	12	16	19	20	21	22	19	20	21	22
N (arv/ha)			616	237	234	447	446	445	444	1.534	1.533	1.532	1.531
d (cm)			18,13	22,34	26,90	31,35	32,16	32,81	33,35	23,97	24,20	24,39	24,54
h (m)			15,33	19,57	24,01	27,37	27,59	27,93	28,35	20,82	20,88	20,97	21,09
G (m^2/ha)			16,23	9,34	13,38	34,76	36,46	37,82	38,99	73,71	75,41	76,77	77,94
Vol Total (m^3/ha)			112,99	81,78	143,74	426,20	451,92	475,71	498,75	764,71	790,44	814,23	837,27
Processo 8cm-18cm **S P**			**83,22**	**31,68**	**30,27**	**64,93**	**67,69**	**42,12**	**51,34**	**210,10**	**212,85**	**187,28**	**196,51**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		-	18,46	66,62	130,11	116,96	138,66	132,56	**215,19**	**202,04**	**223,75**	**217,64**
	C P	1ª tora	12,02	21,06	31,00	-	-	-	-	**64,07**	**64,07**	**64,07**	**64,07**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	12,02	21,06	31,00	-	-	-	-	**64,07**	**64,07**	**64,07**	**64,07**
	Total		**12,02**	**39,52**	**97,62**	**130,11**	**116,96**	**138,66**	**132,56**	**279,26**	**266,12**	**287,82**	**281,72**
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	2,35	107,04	127,49	138,75	145,36	**109,39**	**129,83**	**141,10**	**147,70**
	C P	1ª tora	-	-	1,50	82,18	81,28	77,76	72,49	**83,68**	**82,78**	**79,26**	**73,99**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	1,50	82,18	81,28	77,76	72,49	**83,68**	**82,78**	**79,26**	**73,99**
	Total		**-**	**-**	**3,85**	**189,22**	**208,77**	**216,51**	**217,85**	**193,07**	**212,62**	**220,36**	**221,70**
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	6,81	15,38	27,01	40,78	**6,81**	**15,38**	**27,01**	**40,78**
	C P	1ª tora	-	-	-	4,20	9,46	16,57	24,79	**4,20**	**9,46**	**16,57**	**24,79**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	4,20	9,46	16,57	24,79	**4,20**	**9,46**	**16,57**	**24,79**
	Total		**-**	**-**	**-**	**11,01**	**24,85**	**43,58**	**65,57**	**11,01**	**24,85**	**43,58**	**65,57**
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	0,33	**-**	**-**	**-**	**0,33**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	0,20	**-**	**-**	**-**	**0,20**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	-	-	-	-	-	-	0,20	**-**	**-**	**-**	**0,20**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0,54**	**-**	**-**	**-**	**0,54**
Volume Total Comercial	Sem Poda		83,22	50,14	99,24	308,89	327,51	346,54	370,37	**541,49**	**560,11**	**579,14**	**602,97**
	C P	1ª tora	12,02	21,06	32,50	86,38	90,75	94,33	97,48	**151,96**	**156,32**	**159,90**	**163,06**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	-	**-**	**-**	**-**	**-**
		Total	12,02	21,06	32,50	86,38	90,75	94,33	97,48	**151,96**	**156,32**	**159,90**	**163,06**
	Total Geral		**95,23**	**71,20**	**131,74**	**395,28**	**418,26**	**440,87**	**467,85**	**693,45**	**716,43**	**739,04**	**766,03**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 17 - Quadro de totais produzidos sob sistema de desbaste I com três podas (6 m) dentro da classe de sítio I

Intervenção			1º D	2º D	3º D	4º D	CR 23	CR 24	CR 25	TOTAL		
Idade (anos)			9	12	16	20	23	24	25	23	24	25
N (arv/ha)			616	237	234	196	250	249	249	**1.532**	**1.532**	**1.532**
d (cm)			18,13	22,34	26,90	30,91	34,80	35,73	36,26	**24,47**	**24,62**	**24,71**
h (m)			15,33	19,57	24,01	28,14	31,15	31,01	31,02	**21,53**	**21,50**	**21,50**
G (m^2/ha)			16,23	9,34	13,38	14,83	23,85	25,12	25,83	**77,64**	**78,90**	**79,62**
Vol Total (m^3/ha)			112,99	81,78	143,74	186,73	332,66	348,83	359,19	**857,90**	**874,08**	**884,43**
Processo 8cm-18cm **S P**			**76,35**	**31,68**	**30,27**	**30,52**	**23,95**	**23,92**	**24,23**	**192,76**	**192,74**	**193,05**
	Sem Poda		-	1,12	40,41	52,02	68,02	64,37	62,51	**161,57**	**157,92**	**156,06**
Serraria	C P	1ª tora	12,02	21,06	31,00	-	-	-	-	**64,07**	**64,07**	**64,07**
Tipo I		2ª tora	-	17,52	26,49	8,32	-	-	-	**52,33**	**52,33**	**52,33**
18cm-25cm		Total	12,02	38,58	57,48	8,32	-	-	-	**116,40**	**116,40**	**116,40**
	Total		**12,02**	**39,70**	**97,90**	**60,33**	**68,02**	**64,37**	**62,51**	**277,97**	**274,32**	**272,46**
	Sem Poda		-	-	1,09	20,77	82,62	84,32	85,22	**104,47**	**106,17**	**107,08**
Serraria	C P	1ª tora	-	-	1,50	36,41	-	-	-	**37,91**	**37,91**	**37,91**
Tipo II		2ª tora	-	-	1,27	23,19	24,96	16,79	12,34	**49,42**	**41,25**	**36,80**
25cm-30cm		Total	-	-	2,77	59,59	24,96	16,79	12,34	**87,33**	**79,16**	**74,71**
	Total		**-**	**-**	**3,86**	**80,36**	**107,58**	**101,11**	**97,56**	**191,80**	**185,33**	**181,78**
	Sem Poda		-	-	-	0,40	24,68	35,00	40,90	**25,08**	**35,40**	**41,31**
Serraria	C P	1ª tora	-	-	-	0,53	60,28	62,81	63,81	**60,81**	**63,35**	**64,34**
Tipo III		2ª tora	-	-	-	0,46	27,57	38,03	43,41	**28,03**	**38,49**	**43,87**
30cm-35cm		Total	-	-	-	0,99	87,85	100,84	107,22	**88,84**	**101,83**	**108,21**
	Total		**-**	**-**	**-**	**1,39**	**112,53**	**135,85**	**148,13**	**113,92**	**137,24**	**149,52**
	Sem Poda		-	-	-	-	0,19	0,70	1,35	**0,19**	**0,70**	**1,35**
Laminação	C P	1ª tora	-	-	-	-	0,24	0,89	1,73	**0,24**	**0,89**	**1,73**
>35cm		2ª tora	-	-	-	-	0,21	0,78	1,52	**0,21**	**0,78**	**1,52**
		Total	-	-	-	-	0,45	1,68	3,25	**0,45**	**1,68**	**3,25**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**0,64**	**2,37**	**4,60**	**0,64**	**2,37**	**4,60**
	Sem Poda		76,35	32,80	71,77	103,71	199,45	208,30	214,22	**484,08**	**492,93**	**498,84**
Volume	C P	1ª tora	12,02	21,06	32,50	36,94	60,52	63,71	65,55	**163,03**	**166,22**	**168,06**
Total		2ª tora	-	17,52	27,76	31,96	52,74	55,60	57,26	**129,99**	**132,85**	**134,51**
Comercial		Total	12,02	38,58	60,26	68,90	113,26	119,31	122,81	**293,02**	**299,07**	**302,56**
	Total Geral		**88,36**	**71,38**	**132,03**	**172,61**	**312,71**	**327,61**	**337,02**	**777,10**	**792,00**	**801,41**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 23: corte raso aos vinte e três anos; CR 24: corte raso aos vinte e quatro anos; CR 25: corte raso aos vinte e cinco anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.

ANEXO 18 - Quadro de totais produzidos sob regime de manejo II com três podas (6 m) dentro da classe de sítio I

Intervenção			1º D	2º D	3º D	CR19	CR 20	CR 21	CR 22	TOTAL			
Idade (anos)			9	12	16	19	20	21	22	19	20	21	22
N (arv/ha)			616	237	234	447	446	445	444	1.534	1.533	1.532	1.531
d (cm)			18,13	22,34	26,90	31,35	32,16	32,81	33,35	23,97	24,20	24,39	24,54
h (m)			15,33	19,57	24,01	27,37	27,59	27,93	28,35	20,82	20,88	20,97	21,09
G (m^2/ha)			16,23	9,34	13,38	34,76	36,46	37,82	38,99	73,71	75,41	76,77	77,94
Vol Total (m^3/ha)			112,99	81,78	143,74	426,20	451,92	475,71	498,75	764,71	790,44	814,23	837,27
Processo 8cm-18cm **S P**			**76,35**	**31,68**	**30,27**	**64,93**	**67,69**	**42,12**	**51,34**	**203,23**	**205,98**	**180,41**	**189,64**
Serraria Tipo I 18cm-25cm	Sem Poda		-	1,12	40,41	115,11	108,73	134,52	130,69	**156,64**	**150,26**	**176,05**	**172,22**
	C P	1ª tora	12,02	21,06	31,00	-	-	-	-	**64,07**	**64,07**	**64,07**	**64,07**
		2ª tora	-	17,52	26,49	15,16	8,32	4,19	1,89	**59,17**	**52,33**	**48,20**	**45,90**
		Total	12,02	38,58	57,48	15,16	8,32	4,19	1,89	**123,24**	**116,40**	**112,27**	**109,98**
	Total		**12,02**	**39,70**	**97,90**	**130,26**	**117,04**	**138,70**	**132,58**	**279,88**			
Serraria Tipo II 25cm-30cm	Sem Poda		-	-	1,09	51,80	66,10	76,18	84,93	**52,88**	**67,19**	**77,26**	**86,02**
	C P	1ª tora	-	-	1,50	82,18	81,28	77,76	72,49	**83,68**	**82,78**	**79,26**	**73,99**
		2ª tora	-	-	1,27	55,82	62,02	63,22	61,05	**57,09**	**63,30**	**64,50**	**62,33**
		Total	-	-	2,77	138,00	143,30	140,98	133,54	**140,77**	**146,08**	**143,76**	**136,32**
	Total		**-**	**-**	**3,86**	**189,80**	**209,41**	**217,16**	**218,48**	**193,66**			
Serraria Tipo III 30cm-35cm	Sem Poda		-	-	-	3,21	7,26	12,76	19,42	**3,21**	**7,26**	**12,76**	**19,42**
	C P	1ª tora	-	-	-	4,20	9,46	16,57	24,79	**4,20**	**9,46**	**16,57**	**24,79**
		2ª tora	-	-	-	3,64	8,21	14,40	21,58	**3,64**	**8,21**	**14,40**	**21,58**
		Total	-	-	-	7,84	17,67	30,97	46,37	**7,84**	**17,67**	**30,97**	**46,37**
	Total		**-**	**-**	**-**	**11,05**	**24,93**	**43,73**	**65,79**	**11,05**			
Laminação >35cm	Sem Poda		-	-	-	-	-	-	0,16	**-**	**-**	**-**	**0,16**
	C P	1ª tora	-	-	-	-	-	-	0,20	**-**	**-**	**-**	**0,20**
		2ª tora	-	-	-	-	-	-	0,18	**-**	**-**	**-**	**0,18**
		Total	-	-	-	-	-	-	0,38	**-**	**-**	**-**	**0,38**
	Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0,54**	**-**			
Volume Total Comercial	Sem Poda		76,35	32,80	71,77	235,05	249,78	265,57	286,54	**415,97**	**430,69**	**446,49**	**467,45**
	C P	1ª tora	12,02	21,06	32,50	86,38	90,75	94,33	97,48	**151,96**	**156,32**	**159,90**	**163,06**
		2ª tora	-	17,52	27,76	74,61	78,55	81,81	84,71	**119,90**	**123,83**	**127,09**	**129,99**
		Total	12,02	38,58	60,26	161,00	169,29	176,14	182,19	**271,86**	**280,15**	**287,00**	**293,05**
	Total Geral		**88,36**	**71,38**	**132,03**	**396,05**	**419,07**	**441,71**	**468,72**	**687,82**	**710,84**	**733,49**	**760,50**

Sendo: 1º D: primeiro desbaste; 2º D: segundo desbaste; 3º D: terceiro desbaste; 4º D: quarto desbaste; CR 19: corte raso aos dezenove anos; CR 20: corte raso aos vinte anos; CR 21: corte raso aos vinte e um anos; CR 22: corte raso aos vinte e dois anos; Sem poda: *Knotwood*; Com poda 1ª tora: *clearwood* de primeira tora; Com poda 2ª tora: *clearwood* de segunda tora.