



**UFSM**

**Tese de doutorado**

**SUBSÍDIOS PARA O MANEJO DE UMA FLORESTA  
OMBRÓFILA MISTA EM ESTÁGIO AVANÇADO DE  
REGENERAÇÃO NATURAL**

---

**Geedre Adriano Borsoi**

**PPGEF**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2004**

**SUBSÍDIOS PARA O MANEJO DE UMA FLORESTA  
OMBRÓFILA MISTA EM ESTÁGIO AVANÇADO DE  
REGENERAÇÃO NATURAL**

---

**por**  
**Geedre Adriano Borsoi**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal,  
Área de Concentração em Manejo Florestal, da  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),  
como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Doutor em Engenharia Florestal.**

**PPGEF**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2004**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Prof. Dr. Doádi Antônio Brena, pela grande contribuição no campo das idéias durante as várias fases do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

Aos professores Dr. Paulo Renato Schneider e Dr. Solon Jonas Longhi, pelo convívio, a amizade e a disponibilidade para o diálogo.

À Paludo Agropecuária S.A., empresa do grupo VIPAL, pelo apoio e “consentimento da área” para instalação e manutenção do experimento. Agradeço também aos funcionários que participaram, em especial, ao Técnico Agrícola Mauro Machado, pelo grande empenho e boa vontade na coleta de dados.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo para a realização deste curso de doutorado.

Aos colegas e amigos que colaboraram nas fases decisivas deste estudo.

A todos os professores que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho de pesquisa.

## SUMÁRIO

|   |      |
|---|------|
| <b>LISTA DE FIGURAS</b>                                     | xix  |
| <b>LISTA DE TABELAS</b>                                     | xi   |
| <b>LISTA DE QUADROS</b>                                     | xv   |
| <b>LISTA DE ANEXOS</b>                                      | xvi  |
| <b>LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS OU SÍMBOLOS</b>            | xvii |
| <b>RESUMO</b>   | xix  |
| <b>ABSTRACT</b>   | xxi  |
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>   | 1    |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>                              | 4    |
| <b>2.1 Floresta Ombrófila Mista</b>                         | 4    |
| 2.1.1 Diversidade Florística                                | 5    |
| <b>2.2 Manejo de florestas naturais</b>                     | 7    |
| 2.2.1 Intervenções em florestas naturais                    | 10   |
| 2.2.2 Crescimento das árvores                               | 13   |
| 2.2.3 O crescimento das árvores em povoamentos manejados    | 14   |
| 2.2.3.1 Crescimento em diâmetro e altura                    | 16   |
| 2.2.4 Forma do fuste  | 21   |
| 2.2.4.1 Fator de forma para as espécies florestais nativas  | 24   |
| <b>2.3 Considerações sobre a copa</b>                       | 25   |
| 2.3.1 Desenvolvimento da copa e a concorrência              | 25   |
| <b>2.4 Uso de modelos matemáticos para estimar o volume</b> | 27   |
| 2.4.1 Estimativa do volume individual                       | 30   |
| 2.4.1.1 Avaliação de casca                                  | 33   |

|  |    |
|--|----|
| 2.4.1.2 Determinação do fator de casca “K”   | 34 |
| 2.4.2 Estimativa do volume de galhos   | 36 |
| 2.4.3 Volume de madeira empilhada  | 39 |
| 2.4.3.1 Determinação do fator de cubicação   | 42 |
| <b>2.5 Efeitos da exploração sobre a vegetação remanescente</b>  | 42 |
| 2.5.1 Intervenções controladas   | 48 |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODO</b>   | 50 |
| <b>3.1 Descrição da área</b>   | 50 |
| 3.1.1 Características do local   | 51 |
| <b>3.2 Área experimental:</b>  | 52 |
| <b>3.3 Avaliação da vegetação</b>  | 54 |
| 3.3.1 Estoque  | 54 |
| <b>3.4 Intervenções</b>  | 55 |
| 3.4.1 Escolha das árvores-amostra  | 56 |
| 3.4.2 Agrupamento de espécies  | 56 |
| 3.4.3 Número de árvores-amostra  | 57 |
| 3.4.4 Obtenção dos dados para a avaliação da área de copa  | 58 |
| 3.4.5 Planejamento do abate das árvores  | 60 |
| 3.4.6 Cubagem do fuste e uso de modelos matemáticos na<br>determinação do volume e do fator de forma comercial | 60 |
| 3.4.7 Determinação do volume de casca  | 62 |
| 3.4.8 Determinação do volume de galhos e resíduos  | 63 |
| 3.4.8.1 Fator de cubicação para lenha  | 64 |
| 3.4.9 Quantificação de danos causados pelo abate das árvores   | 64 |
| 3.4.9.1 Determinação da área de clareira após o abate das<br>árvores   | 66 |
| <b>3.5 Critérios para a seleção das equações matemáticas<br/>testadas</b>                                      | 67 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.5.1 Coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ )                          | 67  |
| 3.5.2 Coeficiente de variação (CV %)  | 68  |
| 3.5.3 Desvios médios relativos (D%)   | 69  |
| 3.5.4 Desvio absoluto relativo ( $D_{abs}\%$ )                                      | 70  |
| 3.5.5 Valor Ponderado (VP)  | 70  |
| 3.5.6 Análise gráfica dos resíduos  | 71  |
| <b>3.6 Processamento dos dados</b>  | 72  |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>  | 73  |
| <b>4.1 Identificação das espécies</b>   | 73  |
| <b>4.2 Funções de distribuição de frequência</b>                                    | 76  |
| 4.2.1 Divisão das árvores-amostra por grupos  | 77  |
| <b>4.3 Seleção de equações matemáticas para estimativas de volume</b>               | 81  |
| 4.3.1 Volume comercial com casca, estimado para o grupo de baixo valor comercial    | 81  |
| 4.3.2 Volume comercial sem casca, estimado para o grupo de baixo valor comercial    | 83  |
| 4.3.3 Volume comercial com casca, estimado para o grupo de médio valor comercial    | 85  |
| 4.3.4 Volume comercial sem casca, estimado para o grupo médio valor comercial       | 87  |
| 4.3.5 Volume comercial com casca, estimado para o grupo de alto valor comercial     | 89  |
| 4.3.6 Volume comercial sem casca, estimado para o grupo de alto valor comercial     | 91  |
| 4.3.7 Volume comercial com casca, estimado para a floresta                          | 93  |
| 4.3.8 Volume comercial sem casca, estimado para a floresta                          | 95  |
| 4.3.9 Curvas médias estimadas para o volume comercial dos grupos e da floresta      | 97  |
| <b>4.4 Determinação do “Fator K” de casca para os três grupos e para a floresta</b> | 98  |
| <b>4.5 Fator de forma com e sem casca para os grupos e para a floresta</b>          | 101 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>4.6 Seleção de equações matemáticas para estimar o volume comercial de galhos e resíduos para os grupos e para a floresta</b> | 106 |
| 4.6.1 Determinação do fator de cubicação para lenha  | 110 |
| <b>4.7 Área de copa e suas relações</b>  | 111 |
| 4.7.1 Fator de competição de copa “FCC”  | 115 |
| <b>4.8 Avaliação de danos à vegetação remanescente, no abate das árvores-amostra</b>   | 116 |
| 4.8.1 Avaliação da porcentagem de danos  | 116 |
| 4.8.2 Avaliação dos tipos de danos   | 119 |
| 4.8.3 Abertura de clareiras com a queda das árvores-amostra  | 120 |
| <b>5 CONCLUSÕES</b>  | 123 |
| <b>6 RECOMENDAÇÕES</b>   | 127 |
| <b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>  | 128 |
| <b>8 ANEXOS</b>  | 143 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| FIGURA 1 – Distribuição das unidades de manejo no bloco  | 52  |
| FIGURA 2 – Curvas médias estimadas da distribuição de frequência para as unidades de 0,5 ha    | 76  |
| FIGURA 3 – Resíduos do volume estimado com casca para o grupo de baixo valor comercial         | 83  |
| FIGURA 4 - Resíduos do volume estimado sem casca para o grupo de baixo valor comercial         | 85  |
| FIGURA 5 – Resíduos do volume estimado com casca para o grupo de médio valor comercial         | 87  |
| FIGURA 6 – Resíduos do volume estimado sem casca para o grupo de médio valor comercial         | 89  |
| FIGURA 7 – Resíduos do volume estimado com casca para o grupo de alto valor comercial          | 91  |
| FIGURA 8 – Resíduos do volume estimado sem casca para o grupo de alto valor comercial          | 93  |
| FIGURA 9 – Resíduos do volume estimado com casca para a floresta                               | 95  |
| FIGURA 10 – Resíduos do volume estimado sem casca para a floresta                              | 97  |
| FIGURA 11 – Comportamento do volume comercial estimado com casca para os três grupos estudados | 98  |
| FIGURA 12 – Estimativa da porcentagem de casca para a floresta                                 | 100 |
| FIGURA 13 – Resíduos da estimativa da porcentagem de casca                                     | 101 |
| FIGURA 14 – Fator de forma comercial com casca, estimado para a floresta                       | 104 |
| FIGURA 15 – Resíduos do fator de forma comercial com casca, estimado para a floresta           | 105 |
| FIGURA 16 – Fator de forma comercial sem casca, estimado para a floresta                       | 106 |
| FIGURA 17 – Resíduos do fator de forma comercial sem casca, estimado para a floresta           | 107 |
| FIGURA 18 – Distribuição dos resíduos em porcentagem do volume estimado para a floresta        | 109 |



|  |     |
|--|-----|
| FIGURA 19 – Distribuição dos resíduos em unidades de metro cúbico do volume estimado para a floresta | 109 |
| FIGURA 20 – Estimativa das áreas de copa para a floresta   | 113 |
| FIGURA 21 – Resíduos dos valores estimados da área de copa para a floresta                           | 113 |
| FIGURA 22 – Resíduos dos valores estimados para a copa Capitata Ovóide                               | 114 |
| FIGURA 23 – Resíduos dos valores estimados para a copa Capitata Umbeliforme                          | 114 |
| FIGURA 24 – Estimativa das áreas de clareiras em função dos diâmetros das árvores abatidas           | 121 |
| FIGURA 25 – Resíduos dos valores estimados pela equação formada                                      | 122 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| TABELA 1 – Equações matemáticas para estimativas de volume   | 61 |
| TABELA 2 – Equações matemáticas para estimativas do fator de forma comercial   | 61 |
| TABELA 3 – Listas de espécies encontradas nos blocos, com o inventário florestal pré-exploratório, Nova Prata, RS                  | 74 |
| TABELA 4 – Distribuição de frequência por hectare para os dados observados e estimados pelas funções                               | 77 |
| TABELA 5 – Distribuição das espécies por centro de classe e total de árvores abatidas por espécie                                  | 80 |
| TABELA 6 – Seleção de equações para estimar o volume comercial com casca para o grupo de baixo valor comercial                     | 82 |
| TABELA 7 – Valores dos coeficientes para as três equações selecionadas   | 82 |
| TABELA 8 – Seleção de equações para a obtenção do volume comercial sem casca para o grupo de baixo valor comercial                 | 90 |
| TABELA 9 – Coeficientes das equações selecionadas para estimar o volume comercial sem casca para o grupo de baixo valor comercial  | 84 |
| TABELA 10 – Seleção de equações para estimar o volume comercial com casca para o grupo de médio valor comercial                    | 86 |
| TABELA 11 – Coeficientes das equações selecionadas para estimar o volume comercial com casca para o grupo de médio valor comercial | 87 |
| TABELA 12 – Seleção de equações para estimar o volume comercial sem casca para o grupo de médio valor comercial                    | 88 |
| TABELA 13 – Coeficientes da equação selecionada para estimar o volume sem casca do grupo de médio valor comercial                  | 88 |

|  |     |
|--|-----|
| TABELA 14 – Seleção de equações para estimar o volume comercial com casca para o grupo de alto valor comercial                 | 90  |
| TABELA 15 – Coeficientes da equação selecionada para estimar o volume comercial com casca do grupo de alto valor comercial     | 90  |
| TABELA 16 – Seleção de equações para estimar o volume comercial sem casca para o grupo de alto valor comercial                 | 92  |
| TABELA 17 – Coeficientes da equação selecionada para estimar o volume comercial sem casca para o grupo de alto valor comercial | 92  |
| TABELA 18 – Seleção de equações para estimar o volume comercial com casca para a floresta                                      | 94  |
| TABELA 19 – Coeficientes das equações selecionadas para estimar o volume comercial com casca para a floresta                   | 94  |
| TABELA 20 – Seleção de equações para estimar o volume comercial sem casca da floresta  | 96  |
| TABELA 21 – Coeficientes da equação selecionada para estimar o volume sem casca da floresta                                    | 96  |
| TABELA 22 – Valores dos fatores de casca, volumes comerciais, estimativas e porcentagens de casca                              | 99  |
| TABELA 23 – Seleção de equações por grupo e para a floresta  | 103 |
| TABELA 24 – Valores das equações formadas para estimar os diâmetros relativos de Hohenald                                      | 103 |
| TABELA 25 – Valores das equações selecionadas, dos coeficientes e dos critérios de seleção                                     | 107 |
| TABELA 26 – Fatores de competição de copa por hectare  | 115 |
| TABELA 27 – Avaliação da porcentagem de danos sobre as árvores remanescentes   | 117 |
| TABELA 28 – Tipos de danos sofridos pelas espécies remanescentes, por classe de diâmetro e para a floresta                     | 119 |
| TABELA 29 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 4, para a Unidade 1 do Bloco 1     | 145 |

|  |     |
|--|-----|
| TABELA 30 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 5, para a Unidade 2 do Bloco 1 | 147 |
| TABELA 31 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 2, para a Unidade 3 do Bloco 1 | 149 |
| TABELA 32 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 3, para a Unidade 4 do Bloco 1 | 150 |
| TABELA 33 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 1, para a Unidade 5 do Bloco 1 | 151 |
| TABELA 34 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 2, para a Unidade 1 do Bloco 2 | 152 |
| TABELA 35 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 5, para a Unidade 2 do Bloco 2 | 153 |
| TABELA 36 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 3, para a Unidade 3 do Bloco 2 | 155 |
| TABELA 37 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 1, para a Unidade 4 do Bloco 2 | 157 |
| TABELA 38 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 4, para a Unidade 5 do Bloco 2 | 158 |
| TABELA 39 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 5, para a Unidade 1 do Bloco 3 | 159 |
| TABELA 40 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 4, para a Unidade 2 do Bloco 3 | 160 |
| TABELA 41 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 1, para a Unidade 3 do Bloco 3 | 161 |
| TABELA 42 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 3, para a Unidade 4 do Bloco 3 | 162 |

TABELA 43 – Valores atuais, extraídos e remanescentes, em função da aplicação do tratamento 2, para a Unidade 5 do Bloco 3

163

## **LISTA DE QUADROS**

|   |    |
|---|----|
| <b>QUADRO 1</b> – Descrição dos impactos causados no ecossistema florestal pelas operações de extração madeireira | 44 |
|---|----|

## **LISTA DE ANEXOS**

|   |     |
|---|-----|
| <b>ANEXO 1</b> – Tabelas com referências aos tratamentos aplicados sobre as espécies e seus valores dendrométricos, em cada unidade dos três blocos experimentais | 144 |
|---|-----|

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS OU SÍMBOLOS

|                        |  |
|------------------------|--|
| DAP                    | Diâmetro a 1,30 m do solo              |
| %                      | Porcentagem                            |
| $^{\circ}\text{C}$     | Graus Célsius                          |
| $b_0, b_1, \dots, b_n$ | Coeficientes da equação                |
| $B_{i-j}$              | Bloco i unidade j                      |
| $C_i$                  | Intervalo de classe                    |
| CAP                    | Circunferência a 1,30 m do solo        |
| CC                     | Centro de classe diamétrica            |
| cm                     | Centímetros                            |
| CV%                    | Coeficiente de variação em porcentagem |
| G                      | Área basal por hectare                 |
| $G/0,5$                | Área basal para 0,5 hectare            |
| $G_e$                  | Área basal extraída                    |
| $G_r$                  | Área basal remanescente                |
| h                      | Altura total                           |
| ha                     | Hectare                                |
| $h_c$                  | Altura comercial                       |
| Km                     | Quilômetro                             |
| ln                     | Logaritmo neperiano                    |
| log                    | Logaritmo de base dez (10)             |
| m                      | Metro                                  |
| $m^2$                  | Metro quadrado                         |
| $m^3$                  | Metro cúbico                           |



|                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| mm                 | Milímetro                            |
| m <sup>st</sup>    | Metro estéreo                        |
| N/0,5              | Número de árvores em 0,5 hectare     |
| Ne                 | Número de árvores extraídas          |
| NI                 | Indivíduos não identificados         |
| Nr                 | Número de árvores remanescentes      |
| R <sup>2</sup> aj. | Coeficiente de determinação ajustado |
| T                  | Tratamento aplicado                  |
| V                  | Volume em metros cúbicos por hectare |
| V/0,5              | Volume em 0,5 hectare                |
| Ve                 | Volume extraído                      |
| Vr                 | Volume remanescente                  |

## **RESUMO**

Tese de doutorado

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

### **SUBSÍDIOS PARA O MANEJO DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM ESTÁGIO AVANÇADO DE REGENERAÇÃO NATURAL**

Autor: Geedre Adriano Borsoi

Orientador: Prof. Dr. Doádi Antônio Brena

Data e local da defesa: Santa Maria, 25 de janeiro de 2005

Este trabalho de pesquisa foi realizado em uma Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado de regeneração natural e que teve como objetivos: modelar equações matemáticas para estimar o volume comercial e o fator de forma comercial com e sem casca, estimar o volume de galhos; determinar um fator de casca, determinar um fator de cubicação para lenha, um para a competição de copa e avaliar os danos e a abertura de clareiras com a queda das árvores. Os trabalhos foram realizados na Fazenda Tupi, propriedade do grupo VIPAL S/A, município de Nova Prata, RS. As reduções de área basal foram aplicadas em uma área experimental de 7,5 hectares, na qual, também foram realizadas a seleção e o abate de 302 árvores-amostra. Essas árvores foram distribuídas em sete classes diamétricas, sendo o centro da classe inferior, igual a 15 cm de diâmetro. As equações selecionadas foram satisfatórias para o cumprimento dos objetivos propostos. A utilização das equações formadas para estimar a porcentagem de casca e a área de copa deve ser feita de modo controlado, uma vez que a dispersão percentual dos resíduos caracterizou-se como alta. Quanto aos danos ocorridos na queda das árvores, 50 % deles são considerados fortes. As chances de reabilitação desses indivíduos danificados é praticamente nula. As árvores que sofreram danos leves e moderados poderão recuperar-se ao longo do tempo, porém a recuperação da qualidade dos fustes só poderá ser compreendida com o acompanhamento periódico, ao longo

do tempo. Estudos quanto ao método, locais de extração e minimização dos impactos com a exploração ainda são quesitos que devem ser melhor pesquisados.

## **ABSTRACT**

Tese de doutorado

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

### **SUBSIDIES FOREST MANAGEMENT FOR A MIXED ARAUCARIA HARDWOODS FOREST IN ADVANCED NATURAL REGENERATION STAGE**

Author: Geedre Adriano Borsoi

Advisor: Prof. Dr. Doádi Antônio Brena

Date and place of defense: Santa Maria, 25 de janeiro de 2005

This research work was accomplished at a Forest Mixed Ombrófila in advanced stage of natural regeneration and that had as objectives: to model mathematical equations to estimate the commercial volume and the shape factor in a commercial with and without bark, to estimate the volume of branches; to determine a bark factor, to determine a cubic factor for firewood, one for the crown competition and to evaluate the damages and the opening of clearing with the fall of the trees. The works were accomplished in Fazenda Tupi, property of the group VIPAL S/A, municipal district of Nova Prata, RS. The reductions of basal area were applied in an experimental area of 7,5 hectares, in the which, the selection and the discount of 302 tree-sample were also accomplished. Those trees were distributed in seven classes diamétricas, being the center of the inferior class, equal to 15 cm of diameter. The selected equations were satisfactory for the execution of the proposed objectives. The use of the equations formed to estimate the bark percentage and the crown

area should be made in a controlled way, once the percentile dispersion of the residues was characterized as high. With relation to the damages happened in the fall of the trees, 50% of them are considered strong. The chances of those damaged individuals' rehabilitation are practically null. The trees that suffered light and moderate damages can recover along the time, however the recovery of the quality of the shafts will only be able to be understood with the periodic accompaniment, along the time. Studies with relationship to the method, extraction places and minimização of the impacts with the exploration are still requirements that should be researched better.

## 1 INTRODUÇÃO

As florestas naturais constituem um recurso potencialmente rico em produtos madeireiros e não-madeireiros, exigindo melhores técnicas de manejo para garantir a sua sustentabilidade.

A constante procura pela matéria-prima e a necessidade da preservação das formações florestais naturais, ainda existentes, exigem informações concretas a respeito da distribuição do volume das diversas espécies na floresta.

As muitas formas para se estimar a produção de povoamentos florestais variam desde simples inventários a modernos modelos de crescimento e produção. O inventário contínuo é a prática mais utilizada pelas instituições de pesquisa e pela maioria das empresas que trabalham com exploração sustentada. Essa prática permite estimar a produção corrente de povoamentos e fazer projeções para curtos períodos de tempo. A longo prazo, as estimativas de produção compreendem um conjunto de relações matemáticas expressas na forma de tabelas de produção.

O uso de tabelas de produção para espécies nativas é raro e, por vezes, inadequado, devido às variadas formas de vegetação e a variação do porte comercial. Além disso, as tabelas limitam-se somente à estimação do volume comercial do fuste (Campos *et al.*, 2001).

Na forma de minimizar esta deficiência, alguns autores testaram equações de volume para estimar o volume de espécies para alguns

tipos florestais do Brasil. São eles: Heinsdijk *et al.* (1963, 1965), Jorge (1982), Fernandes *et al.* (1991), Souza & Jesus (1991), Belchior (1996), entre outros.

Segundo Gevorkiantz & Olsem (1995), o método a ser utilizado para atingir a simplicidade e a eficiência na estimação do volume deve seguir o uso de poucas equações e permitir modificações ou ajustes, a partir de exigências de estimação de diferentes partes da árvore. Além do tronco, o volume de galhos também assume importância, principalmente quando se avaliam diferentes usos, como por exemplo a biomassa aérea.

Conforme Brena *et al.* (1988), os resíduos florestais adquiriram tamanha importância que os inventários não podem prescindir da avaliação precisa deste componente.

Nas florestas naturais, quando se fala em intervenções para a extração madeireira em planos de manejo sustentado, muitos fatores entram em conflito, tais como construção de estradas, estaleiros, derrubada, arraste, transporte e uso de equipamentos pesados que danificam as árvores remanescentes e a regeneração natural, as alterações na composição florística e a exportação de nutrientes pela biomassa e pela erosão (Yared & Souza, 1993).

Os autores comentam que os danos causados na vegetação remanescente têm relação direta com a intensidade de exploração, com as espécies selecionadas para o abate, o volume a ser extraído e o número de árvores a serem abatidas.

Pensando-se na Floresta Mista do sul do Brasil, mais precisamente do Rio Grande do Sul, a qual, em sua maior parte,

sofreu, no passado, com intervenções sem planejamento, surge a necessidade de serem conduzidos manejos sustentados na regeneração natural que sucedeu a essas explorações. A falta de informações básicas para atender a essa real necessidade ainda é grande, e muitas dúvidas permanecem sem respostas. Desta forma, este trabalho teve por objetivo principal a geração de subsídios técnicos para o manejo de uma Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado de regeneração natural e como objetivos específicos:

- 1) Testar equações matemáticas para estimar o volume comercial, fator de forma comercial, com e sem casca e volume de galhos por grupo e para a floresta;
- 2) Obter um fator de casca por grupo e para a floresta;
- 3) Obter um fator de cubicação para lenha;
- 4) Determinar o fator de competição de copa para a floresta;
- 5) Determinar e identificar os tipos e intensidades dos danos causados pelo abate controlado de árvores;
- 6) Quantificar e estimar a área de clareira formada pelo abate das árvores;



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Floresta Ombrófila Mista

A concepção de Floresta Ombrófila Mista procede da ocorrência da mistura de floras de diferentes origens, formando padrões fitofisionômicos típicos, em zona climática pluvial. No Brasil, a área por ela abrangida apresenta floras tropical e temperada, com marcada relevância fisionômica de coníferas e lauráceas. Essa região, também denominada, Planalto Meridional Brasileiro, define as áreas de dispersão do pinheiro-brasileiro ou *Araucaria angustifolia*, espécie gregária de alto valor econômico e paisagístico (Leite & Klein, 1990).

**Estudos fitossociológicos efetuados anteriormente à exploração das florestas do Sul do País revelaram que a flora era composta por Araucária, Podocarpus, Drimys e outros. Estes gêneros encontravam no clima, condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Em altitudes superiores a 500/600 m e em todas as situações que não eram afetadas pela influência marítima (Schnell, 1971 & Hurley, 1976).**

No clima atual, a Floresta Ombrófila Mista teve condições de estender-se pelos três estados do Sul do Brasil, numa superfície de aproximadamente 175.000 km<sup>2</sup>, ocupando diferentes tipos de relevo, solos e litologias, geralmente em latitudes maiores que 23<sup>o</sup>, altitudes superiores a 500 m e em regiões afastadas das influências marítimas. Hoje a área ocupada por esse tipo florestal está reduzida a pouco menos de 20.000 km<sup>2</sup>, sendo que o restante integra a grande área de

produção de grãos. Em áreas superiores aos 800 m de altitude, com solos oriundos de basalto, predominam pastagens sobre uma policultura de pequenos tratos culturais. Nestas áreas, além da vegetação secundária, capoeiras e capoeirões, assumem a fisionomia local, com espécies características como: a bracatinga (*Mimosa scabrella*), a canela-guaicá (*Ocotea puberula*), o vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia*), o angico-branco (*Anadenanthera colubrina*), o vassourão-preto (*Vernonia discolor*), o café-do-mato (*Casearia sylvestris*), vassouras (*Baccharis spp.*) e samambaias (*Pteridium aquilinum*) (Leite & Klein, 1990).

### 2.1.1 Diversidade florística

Na Floresta Ombrófila Mista, a Araucária é a espécie dominante na vegetação, representando grande número de indivíduos do estrato superior e as maiores alturas. Com relação à estrutura da floresta, esta pode se manifestar como uni ou multiestratificada, com apenas uma ou mais espécies, sendo perceptível, na maioria dos casos, a existência de três estratos arbóreos. A diversidade de espécies vegetais do sub-bosque dessa formação vegetal é notável, com destaque às famílias *Myrtaceae* e *Lauraceae*. (Schmidt *et al.*, 1980, Longhi, 1980 e Jarenkow, 1985).

A grande diversidade da família *Myrtaceae*, como destacado anteriormente, imprime uma fisionomia no sub-bosque e no dossel da Floresta Ombrófila Mista. Mesmo com poucas espécies, que se

destacam acima do dossel, esta família encontra-se bem representada por árvores de todo porte, sendo que algumas espécies atingem grandes dimensões, como o: *Myrcianthes pungens* (Guabijú), *Myrcianthes gigantea* (Araçá-vermelho) e o *Blepharocalix salicifolius* (Murta). Esta última destaca-se, juntamente com o araçá-vermelho, como elementos arbóreos de maior longevidade na amostra (Nascimento, 2000).

Segundo Leite & Klein (1990), das 352 espécies da Floresta Ombrófila Mista, identificadas e depositadas no Herbário “Barbosa Rodrigues” de Itajaí, SC, 47 espécies (13,3%) são exclusivas, 161 (45,7%) ocorrem preferencialmente nesta floresta e 145 (41,0 %) são preferenciais, mas advindas de outras regiões fitoecológicas.

Longhi (1997), usando análise multivariada para estudar agrupamentos e fitossociologia em comunidades florestais do rio Passo Fundo – RS, encontrou 6 diferentes agrupamentos. Os grupos se distinguem por apresentar associações ou unidades de vegetação diferentes.

Autores como Oldeman, (1990), Haleé *et al.* (1978), Viana & Tabanez (1996), descrevem a floresta como um mosaico, formando “ilhas ou Eco-unidades” cercadas por vegetação em diferentes estágios de regeneração natural. Estas formações são oriundas de clareiras naturais, que ocorrem com o passar dos anos. As eco-unidades podem variar de extensão e de diversidade, necessitando do uso de técnicas diferenciadas de manejo e conservação.

Para Oliveira (1997), a diversidade das eco-unidades possui relação inversa entre o tamanho e a diversidade de espécies, a qual

diminui à medida que o tamanho das eco-unidades aumenta. Povoamentos florestais que sofreram com diferentes intensidades à ação antrópica, apresentam eco-unidades jovens com espécies pioneiras de ciclo curto, até os estágios mais avançados da sucessão florestal.

Jarenkow & Batista (1987), estudando um fragmento da Floresta Ombrófila Mista, destacam que a estratificação não se encontrava bem definida. Citam a existência de três estratos arbóreos descontínuos, o estrato dominante com araucária de até 28 metros de altura; o estrato médio com altura de 12 a 19 metros; e o estrato inferior, que varia de 5 a 12 metros de altura.

Segundo Hallé (1995), a estratificação do dossel tende a ser complexa em florestas desenvolvidas, com um maior número de estratos na estrutura vertical da vegetação. Porém, este pode ser mais simples em florestas jovens, apresentando uma maior densidade de espécies pioneiras, de arquitetura simples e de ciclo de vida curto.

## **2.2 Manejo de florestas naturais**

**A preocupação com o manejo sustentado das florestas inequiâneas heterogêneas é cada vez mais acentuada. Os estudos científicos para manter a sustentabilidade de produção e a diversidade de espécies ainda não são conclusivos. Para Jesus *et al.* (1988 c), o conhecimento humano a respeito das tipologias florestais heterogêneas deve ser usado com vistas a estabelecer um sistema capaz de aproveitar toda a sua potencialidade.**

**Segundo Carvalho (1997), os planos de manejo de florestas naturais devem levar em consideração a composição florística, a diversidade de espécies, a estrutura da floresta, o crescimento dos**

**indivíduos, o recrutamento e a mortalidade, além de todo o processo dinâmico de recomposição e reestruturação da floresta.**

**Podem-se considerar três pontos quando se tratar de sustentabilidade em manejo florestal. O primeiro é a avaliação do estoque disponível por meio do inventário florestal; o segundo são as taxas de incremento anual ou periódicos; o terceiro refere-se à dinâmica da regeneração natural. Estes parâmetros possibilitam a estimativa do ciclo de exploração em cada unidade de área e do volume passível de exploração no período considerado (Fantini *apud* Reis *et al.*, 1999).**

**Os procedimentos utilizados legalmente para manejo florestal no Brasil visam preferencialmente os indivíduos de maior diâmetro e com maior valor comercial, sem levar em consideração o comportamento da floresta após as intervenções. Existem poucos trabalhos que enfocam a manutenção e condução da regeneração natural após as extrações. Este tipo de extração é perigoso, pois o uso inadequado das formações florestais, além de desequilibrar os ciclos de colheita, degrada consideravelmente o ecossistema, podendo inclusive levá-lo à irreversibilidade na recomposição, a chamada decrepitude florestal (Scolforo, 1997).**

Segundo o Autor, a técnica mais usada para viabilizar o decréscimo na taxa de desmatamento é a prática do manejo florestal. Embora as pesquisas ainda sejam poucas e pouco aplicadas, alguns autores apresentam métodos de manejo que visam a sustentabilidade da floresta. Nestas experiências, houve grande predomínio de estudos relacionados à regeneração natural, em diferentes níveis de intervenção.

Budowski (1956) *apud* Jesus *et al.* (1988 c) sugerem, para os bosques baixos da América Tropical, de menor valor econômico, fazer um corte raso e, em seguida, reflorestar com espécies de maior valor,

através do qual é possível estimular a regeneração natural sob um dossel protetor e provedor de sementes.

**A maior parte das pesquisas realizadas ou em fase de conclusão foram desenvolvidas por empresas mineradoras da Amazônia, cujo interesse maior está na busca da sustentabilidade de madeira para uso industrial. Destas pesquisas, muitas informações importantes sobre a dinâmica da floresta foram obtidas e já estão sendo empregadas em áreas de exploração madeireira (Scolforo, 1997).**

**Nas florestas da região Sul, em especial as florestas de araucária, prevalecem as portarias estaduais do IBAMA e as resoluções do CONAMA de 1986, que estabelecem a exploração de 40,0% do volume, das árvores acima de 40,0 cm, variando em pequena parte de estado para estado e respeitando as espécies consideradas em extinção.**

**Estudos referentes a custos e viabilização da exploração devem ser levados em consideração no que se refere ao uso de algum método de manejo. Dependendo do método e dos equipamentos de exploração, o manejo de uma área florestal poderá ficar inviabilizado, devido ao baixo retorno econômico (Jesus & Menandro, 1988 b).**

De acordo com Buongiorno & Gilles (1987), as florestas naturais podem ser manejadas visando usos múltiplos, inclusive para lazer e recreação.

### **2.2.1 Intervenções em florestas naturais**

**O manejo das florestas nativas causa perturbações no estado normal da floresta. A abertura do dossel com a extração das árvores de maior diâmetro influem diretamente na vegetação de menor porte, na fauna, no solo e no microclima do ecossistema (Schneider & Finger, 2000).**

**Os países com florestas tropicais usam diferentes sistemas de manejo. A maioria visa obter o maior número possível de árvores com interesse econômico, ignorando ou eliminando as espécies indesejáveis. As espécies de luz são as mais exploradas.**

**Estes sistemas, do ponto de vista ecológico, não garantem a perpetuidade das espécies vegetais e animais e, ainda, são antieconômicos. Portanto, há a necessidade de se conhecer mais profundamente a auto-ecologia das espécies, seu crescimento, habitat, entre outros, para enfim, determinar um método de manejo adequado para cada região (Scolforo, 1997).**

**A sucessão florestal em clareiras grandes, ocasionadas pela agricultura migratória da Amazônia, não foi obstáculo para a imediata recuperação da área. O restante da floresta simulou como uma clareira natural e rapidamente a recompôs. No geral, em clareiras pequenas, predominam as espécies de sombra e, em clareiras grandes, as espécies de luz (Ulh *et al. apud* Schneider & Finger, 2000).**

**Os autores observam que o sistema de seleção empregado na exploração florestal de alguns países imita a dinâmica natural da**

**regeneração após a perturbação em escala uniforme. Estes sistemas de seleção, CELOS ou MALAIO, se aplicados com cuidado, não prejudicam a integridade e a perpetuidade da floresta.**

**Outro fato importante a ser considerado, conforme descrevem os autores, é a manutenção das características físicas do solo, as quais influem diretamente na capacidade de reter nutrientes, na conservação da estrutura e composição biótica. O aproveitamento intensivo da floresta favorece a alta densidade de indivíduos de pequeno porte, que resulta na máxima eficiência do solo, esgotando os nutrientes disponíveis para outras espécies presentes. Isto causa uma redução na estabilidade e sobrevivência da comunidade biótica, pois animais e plantas dependem entre si, sendo difícil eliminar algum sem prejudicar outros.**

**O sistema de manejo CELOS, usado no Suriname e o uso de manejo através de cortes seletivos parecem ser os sistemas mais sensatos, sendo o último o mais pesquisado nas florestas da região Sul. Scolforo (1997) e Schneider & Finger (2000) citam o método seletivo como uma das opções para o Engenheiro Florestal manejar uma floresta nativa. É necessário, para tanto, estabelecer critérios para remover as árvores da floresta, conduzir a regeneração natural e definir critérios de colheita que causem o menor dano possível aos indivíduos remanescentes.**

**Para Scolforo (1997), a viabilização desta prática depende da execução criteriosa do inventário florestal para a partir daí, utilizar o conceito de floresta balanceada, que, dentre outros**



benefícios, possibilita quantificar o número de árvores que se pode remover por classe diamétrica. Com posse dos dados, é possível ajustar uma função de distribuição de frequência, como por exemplo, a de Meyer ou a de Weibull. Em seguida, obter o Quociente (q) de Liocurt, o qual define, segundo Meyer, o conceito de floresta balanceada. Desta maneira, é possível conhecer a relação existente entre o número de árvores por classe de diâmetro real e a estimada (balanceada), facilitando a identificação das árvores a serem abatidas.

O autor observa ainda que o acompanhamento no desenvolvimento da regeneração natural, após a exploração, deve ser seguido com muita atenção, a fim de se determinar ao longo do tempo o ciclo de corte apropriado para o tipo florestal.

Outros estudos de sistemas de intervenção em florestas nativas, foram desenvolvidos por Jesus e Menandro (1988 a), em algumas áreas da floresta amazônica. Em alguns de seus trabalhos, usaram como tratamento o corte raso, a extração de todos os indivíduos maior ou igual a 45 cm e a retirada de todos os indivíduos menor ou igual a 20 cm e maior ou igual a 60 cm, menos as castanheiras. Observaram que o volume de madeira inaproveitável foi muito grande, além da floresta apresentar uma crescente decrepitude, tendendo a se transformar em uma floresta aberta com cipós.

Os autores afirmam que somente uma intervenção adequada e menos impactante pode tornar a floresta produtiva.

## 2.2.2 Crescimento das árvores

**O crescimento das árvores pode ser definido como o resultado da interação entre dois opostos. O primeiro, de tendência positiva, expressa a expansão de um organismo e sua forma natural de multiplicação, e o segundo, negativo, representa as restrições impostas por fatores externos, como a competição, e internos, como os mecanismos fisiológicos de crescimento e envelhecimento (Zeide, 1993).**

**Para Davis & Johnson (1986), o crescimento é a mudança em um atributo do povoamento, dentro de um período estabelecido. Logo, crescimento, é o conceito biológico da taxa de produção. Assim, a produção máxima que uma floresta pode atingir é o crescimento acumulado em um determinado período; e é a máxima produção que pode ser removida perpetuamente por períodos semelhantes.**

**O crescimento de qualquer ser vivo pode ser representado graficamente por uma curva sigmoide, com três fases distintas. Para as árvores, a primeira fase, chamada fase de crescimento juvenil, inicia com o nascimento e termina no ponto de máximo incremento corrente. A segunda, que é denominada fase de maturidade, inicia no ponto de máximo incremento corrente e termina no ponto de máximo incremento médio. E por último, a terceira fase, chamada de senescência, que começa a partir do ponto de máximo incremento médio e termina com a morte da árvore (Husch *et al.* 1982).**

**Para Titus & Morton (1985), os processos de crescimento estão relacionados ao potencial genético das árvores e pelo meio físico que ocupam. Para a floresta, o crescimento está relacionado às mudanças ocorridas na sua estrutura, devido ao ingresso, à morte e ao corte de árvores.**

**As interações entre os fatores genéticos de uma determinada espécie e os fatores do meio ambiente expressam as condições de crescimento do sítio. Um sítio bom para uma determinada espécie pode ser ruim para outra. Portanto, o sítio é expresso pela média do crescimento das árvores de uma determinada espécie em um dado local (Husch *et al.* 1982).**

**Segundo Assmann (1961) *apud* Finger (1992), o estudo da produção deve quantificar o crescimento da floresta na dependência do tempo, do sítio e das interferências técnicas e econômicas. Entretanto, deve ser observado que os conceitos de leis de crescimento emitidos são relações biológicas que se diferenciam das leis físicas clássicas em dois sentidos: a estocástica, que trata das relações mais ou menos fracas, as quais não são reconhecidas facilmente pela formulação matemática, e as condições biológicas, as quais se apresentam complexas e são facilmente alteradas. A descrição matemática do crescimento pode ser feita por funções, usando-se técnicas de regressão múltipla ou de regressão não-linear.**

### **2.2.3 O crescimento das árvores em povoamentos manejados**

**Os povoamentos inequidanos apresentam diversos estgios de desenvolvimento dentro de uma mesma rea. Os rendimentos de produo so regulados atravs do controle do crescimento da comunidade, nos seguintes aspectos:**

- a) a quantidade de indivduos do povoamento a qual se deseja em um sítio após o corte;**
- b) O diâmetro das maiores árvores;**
- c) O número de árvores que se quer dentro de cada classe de diâmetro;**

**O controle do número de árvores por classe de diâmetro requer um método que defina a curva característica “J” invertido. A equação de Meyer, de 1952, pode ser usada para esta finalidade (Schneider 1993):**

$$N = k.e^{-a.d}$$

**Onde:**

**N = freqüência ou número de indivíduos por classe de diâmetro; k e a = coeficientes da equação; d = diâmetro ou centro de classe diamétrica.**

**As informações sobre o crescimento de florestas naturais ainda são poucas, mas a literatura mundial descreve dados médios para a maioria das florestas tropicais manejadas e não-manejadas. Segundo os autores De Graaf (1986), Jonkers (1988), Silva (1989) *apud* Scolforo (1997), para uma floresta não-manejada, a taxa de mortalidade é de 1,5% ao ano, e o crescimento em diâmetro é de 0,1 a 0,4 cm por ano. Já para**

**florestas em regime de manejo, a mortalidade se eleva para 2,0%, e o diâmetro das árvores remanescentes oscila entre 0,6 e 1,0 cm por ano.**

**Para Ferreira *et al.* (1998), os povoamentos de uma floresta secundária de transição apresentaram maiores taxas de mortalidade em áreas sem intervenção. A taxa de mortalidade para 10 anos de estudo foi de 1,22%, enquanto que, em áreas que sofreram intervenções mais drásticas, as taxas ficaram abaixo de 0,86%.**

**Os autores também verificaram que as maiores taxas de mortalidade ocorriam em grupos ecofisiológicos de pioneiras e secundárias iniciais. Estas também apresentaram maior número de indivíduos ingresso na primeira classe diamétrica, 5,0 cm.**

#### **2.2.3.1 Crescimento em diâmetro e altura**

**As intervenções florestais causam grande variação do crescimento em diâmetro para todos os grupos de espécies, pioneiras e de clímax. Os coeficientes de variação ultrapassam os 100 %, mostrando que a diversidade de condições ambientais, após as intervenções, influenciam muito no crescimento dos indivíduos remanescentes. O aumento no crescimento, em estudos realizados na Floresta Nacional de Tapajós, variou com a espécie e com o grau de tolerância à intensidade das intervenções. O desenvolvimento em diâmetro cessou entre três e quatro anos após**

**as intervenções, mesmo naquelas áreas em que a intensidade de exploração foi maior (Silva, 1989).**

**Nas florestas de araucária do planalto médio do Rio Grande do Sul, foram realizados alguns estudos de manejo, com referência ao crescimento da araucária e de algumas espécies de folhosas, através de seus anéis de crescimento. Schneider & Finger (2000) descrevem um incremento corrente anual em porcentagem do volume comercial para a *Araucaria angustifolia* de 3,18% e para as folhosas de 4,14%. Os autores sugerem o manejo seletivo, com intensidade de corte de 35,5% e 43,3% do volume respectivamente, com ciclo de corte de 14 anos.**

**Outros autores também escrevem sobre ciclo de corte e crescimento em suas pesquisas. Silva *et al.* (1999) estimaram o ciclo de corte para 16 anos, usando a metodologia do tempo de passagem entre classes diamétricas de uma floresta secundária da Amazônia Oriental. Araújo *et al.* (1993) estimaram em 20 anos a passagem da classe diamétrica de 35 cm para 45 cm, diâmetro de interesse, estipulado para a colheita.**

O crescimento em diâmetro é afetado diretamente pela densidade e, por conseqüência, pela retirada de indivíduos do povoamento. Após a retirada de árvores de uma mesma classe diamétrica, as remanescentes atingem num determinado tempo as classes ligeiramente superiores (Reinstorf, 1970; Schneider, 1993).

Para Silva (1975), o diâmetro, a altura e o fator de forma são as variáveis mais importantes na determinação do volume. A expressão matemática do volume de uma árvore demonstra que o diâmetro afeta

o resultado de forma quadrática, enquanto a altura e o fator de forma afetam linearmente:

$$V = \left( \frac{\pi \cdot DAP^2}{4} \right) \cdot h \cdot f$$

**Onde:**

**$\pi = 3,1415927$ ; DAP = diâmetro à altura do peito; h = altura; f = fator de forma do fuste.**

Intervenções pesadas em povoamentos florestais ocasionam a abertura de grandes espaços e causam um crescimento diamétrico superior ao alcançado por desbastes leves. Neste caso, acredita-se que o volume possa ser recuperado pela floresta (Reinstorf, 1970).

Conforme Assmann (1970), os aumentos diamétricos e por consequência do volume, ocorridos pela retirada de árvores, podem ser maiores em povoamentos jovens. Este fato ocorre devido à aceleração do processo natural de crescimento, provocando o culmínio do incremento corrente em volume. Já em povoamentos mais velhos, as árvores remanescentes levam mais tempo ou até não conseguem repor o volume retirado. Este efeito é temporário, pois, após a aceleração inicial, ocorre o declínio do incremento.

Para Schneider (1993), a resposta à aceleração do crescimento não é imediata, visto que as árvores remanescentes necessitam repor a superfície foliar e radicular, para, a partir daí, elevar o incremento. Este processo pode levar de três a quatro anos.

Silva (1989) e Felfili (1995) *apud* Ferreira *et al.* (1998), constataram que, à medida em que aumenta o DAP das árvores

aumenta a taxa de crescimento periódico médio anual em diâmetro. Porém, verifica-se que as estimativas dos incrementos das maiores classes são obtidas por poucos indivíduos, podendo não representar, adequadamente, a tendência de crescimento. Isto pode ser explicado, considerando que, biologicamente ocorrem decréscimos exponenciais em números de árvores, à medida que aumentam as suas dimensões.

O autor ainda escreve em seu estudo, que as taxas de crescimento em diâmetro dos povoamentos que sofreram intervenção, foram superiores aos povoamentos testemunhas ou sem intervenção. Porém, houve variação a nível de espécie e tratamento aplicado.

A altura, tal como o diâmetro, é uma característica importante da árvore ou do povoamento, necessária para a obtenção do volume. No manejo florestal, a determinação da variável altura tem sua importância, pois traduz as respostas em crescimento das árvores, segundo os fatores do meio onde crescem (Finger, 1992).

A relação altura e diâmetro, denominada de relação hipsométrica, é de extrema importância na avaliação volumétrica de povoamentos florestais. Esta relação é expressa geralmente por uma parábola de segundo grau. No entanto, pode-se utilizar funções logarítmicas, dentre outras, para determinar uma relação hipsométrica para o povoamento. Determinando-se 30 a 40 alturas distribuídas sobre a amplitude diamétrica é possível ajustar uma função que expresse a relação hipsométrica (Schneider, 1993).

A limitação do número de alturas medidas em povoamentos conduzidos possibilita o emprego da relação hipsométrica individual para o povoamento e/ou por unidade de produção com uma única



espécie em várias idades. No povoamento, ocorrem diferentes alturas médias que formam curvas típicas. Estas curvas de altura/diâmetro permitem estimar alturas para o povoamento com erro entre mais ou menos 1% e 3%. Os desvios são maiores nas árvores menores e maiores e insignificantes para as árvores de altura média. Para os cálculos de volume, deve-se utilizar a relação hipsométrica por unidade, pois os erros serão, em geral, menores (Kramer & Akça, 1982 *apud* Schneider, 1993).

Segundo Reinstorf (1970), a altura mais utilizada para relacionar o crescimento dos povoamentos com o fator sítio é a altura dominante. Esta altura, normalmente definida como a média das 100 árvores de maior diâmetro por hectare, constitui-se num critério bastante adequado, porque o crescimento em altura média das árvores dominantes é afetado pelos desbastes.

Assmann (1970) observou que o culminio do incremento corrente anual em altura ocorre mais cedo nos melhores sítios, comparando-se aos sítios de pior qualidade.

Schneider & Finger (1993) relacionaram o desenvolvimento da altura média e altura dominante às diferentes intensidades de desbastes. Nos desbastes realizados para os menores diâmetros, o crescimento em altura média foi influenciado pela intensidade do desbaste, enquanto que o crescimento em altura dominante não sofreu essa influência. O fato de o desbaste ter influenciado no crescimento em altura média explica-se pelo aumento do valor desta variável imediatamente após a execução dos desbastes, sem que houvesse mudanças na qualidade do sítio.

#### 2.2.4 Forma do fuste

Os fustes das árvores apresentam formas variáveis, modificam-se de acordo com a espécie e até mesmo dentro da espécie. A forma do fuste varia de indivíduo para indivíduo, conforme as condições edafoclimáticas, os tratamentos silviculturais e a posição sociológica em que cada árvore se desenvolve. A forma também varia com a idade, devido a seu ciclo evolutivo e devido à concorrência causada pelas árvores vizinhas no seu período de vida (Larson, 1963; Finger *et al.* 1995).

Para Borges (1981), a forma do fuste das árvores, genericamente, é a sua expressão exterior, que, a rigor, não se identifica com a forma de um sólido geométrico específico, mas com várias formas, segundo a posição considerada no fuste. A forma do fuste pode ser associada ao termo “afilamento”, que representa a redução do diâmetro com o aumento da altura. Essa tendência natural, que ocorre na maioria das espécies, pode ser expressa por uma função matemática que descreva essa variação. O afilamento do tronco tem sido definido como o decréscimo em diâmetro a partir da base do fuste para a sua extremidade superior.

Segundo Sterba (1980), os trabalhos sobre forma do tronco realizados até então estavam relacionados principalmente com a

formulação matemático/estatística das funções de afilamento. Somente uma pequena parte das publicações atentava para os aspectos relacionados às possíveis aplicações das curvas de forma, que eram comumente apontadas como assunto para futuras pesquisas.

O autor comenta que alguns trabalhos examinaram as diferenças nas formas dos troncos devido às diferenças nos sítios, bem como as relações entre a forma da curva de afilamento e a posição sociológica dos fustes e das copas no povoamento e também as relações entre as curvas de afilamento e os tratamentos silviculturais (fertilização, desbaste e desrama).

De acordo com Schneider (1993), independentemente da irregularidade das seções transversais dos troncos, as árvores possuem determinado tipo de forma, que varia em função de fatores, como o sítio, a densidade do povoamento, a intensidade do vento que age sobre as copas e as intervenções silviculturais aplicadas aos povoamentos, como desbastes e desrama.

Para Finger (1992), o desenvolvimento de modelos dendrométricos tem por objetivo utilizar recursos matemáticos para analisar cubagens de árvores, de modo que estas tenham suas formas naturais comparadas a sólidos geométricos de revolução, para que seus volumes sejam determinados. No estudo matemático dos volumes das árvores considera-se suas seções circulares, embora elas não sejam perfeitamente circulares.

Segundo o mesmo autor, parte-se do pressuposto de que as figuras geométricas relacionadas aos troncos originam sólidos de revolução correspondentes quando estes são rotacionados em torno do

seu próprio eixo. Assim, o volume desses sólidos de revolução é obtido através da integração da área transversal sobre o comprimento do tronco.

Husch *et al.* (1982) mencionam o fator de forma como uma das alternativas usadas para identificar a forma do fuste das árvores, sendo definido como uma relação entre volumes, ou seja, o volume real da árvore, determinado por uma das fórmulas de cubagem disponíveis e o volume de um sólido geométrico, normalmente determinado como o volume do cilindro.

O fator de forma médio é calculado sobre um número de árvores representativo da população para aproximações rápidas do volume das árvores. Segundo o processo de cálculo, os fatores de forma podem ser artificiais ou naturais (Finger, 1992).

O fator de forma artificial pode ser obtido pela razão entre o volume rigoroso da árvore, com a tomada dos diâmetros ao longo do tronco, pelo volume do cilindro, onde o diâmetro é tomado a 1,30 metros da base da árvore. Sendo a forma das árvores variável, obtêm-se maior precisão no cálculo do volume, usando-se um fator de forma por classe de diâmetro. Já o fator de forma natural é definido como a razão entre o volume rigoroso da árvore e o volume de um cilindro com diâmetro e altura igual ao da árvore, sendo o diâmetro tomado a 90 % da altura total medida, do ápice do fuste para a base. O fator de forma natural também pode ser determinado através dos quocientes de Hohenald (Finger, 1992; Schneider, 1993).

#### 2.2.4.1 Fator de forma para espécies florestais nativas

Em estudos realizados com 4 espécies da Mata Atlântica em Linhares, estado do Espírito Santo, Souza & Jesus (1991) revelaram que os menores resíduos percentuais foram obtidos pelo emprego dos fatores de forma médios por classe diamétrica e pela adoção da equação de volume selecionada. O emprego do fator de forma médio geral não foi recomendado para a classe de DAP maior ou igual a 75 centímetros, visto que superestimou os volumes em até 20,79 %. Para algumas espécies (*Cariniana legalis*, *Bowdichia virgilioides* e *Joannesia princeps*), as melhores estimativas volumétricas foram obtidas pelo uso de equações específicas para a espécie.

Schneider *et al.* (2001), estudando o crescimento do açoite-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.), na Depressão Central do Rio Grande do Sul, identificou a equação matemática de Mitscherlich e Sonntag (1982) como a que melhor descreve o fator de forma comercial desta espécie. Os autores descrevem a tendência crescente do fator de forma com a idade, iniciando com 0,48 aos 5 anos de idade até 0,91 aos 60 anos, respectivamente, possuindo ao final deste período, 40 centímetros de diâmetro.

Schneider *et al.* (2000) também realizaram alguns estudos de crescimento com a canela-de-veado (*Helietta apiculata* Benth.) na Depressão Central do Rio Grande do Sul. O fator de forma comercial

apresentou uma tendência que variou de 0,64 a 0,78, dos 14 aos 26 anos, respectivamente.

Outros estudos de fator de forma comercial foram realizados com caixeta (*Shefflera morototoni* Aublet.) por Borsoi *et al.* (2002), na Depressão Central do Rio Grande do Sul. A espécie apresentou um comportamento diferenciado, comparado ao das espécies anteriormente comentadas. Iniciou seu fator de forma com um valor de 0,3899 aos 4 anos de idade, o qual ascendeu até aos 41 anos (0,99966) e descendeu levemente até aos 51 anos (0,94335), idade esta em que foi realizado o estudo.

## **2.3 Considerações sobre a copa**

### 2.3.1 Desenvolvimento da copa e a concorrência

**Em florestas naturais, existem diversas formas de crescimento e orientação das folhas e ramos no dossel. Segundo Hallé (1995), o grau de ramificação de uma unidade mínima (galho ou ramo) é relatado por sua orientação. Para muitas espécies, a unidade mínima é vertical e maior nos ramos. Em contraste, usualmente não se encontram muitas ramificações, o crescimento secundário é difundido e espalhado pelo resto da árvore. Além disso, a difusão de crescimento para baixo dos ramos é ativa e resulta em vários níveis da copa.**

Nascimento (2000) estudou o valor de cobertura para um fragmento da Floresta Ombrófila Mista e, através da análise de fotografias hemisféricas, observou valores que variavam de 87,5 a 89,5% de cobertura. Concluiu que a porcentagem de luminosidade que atravessava o dossel era similar à encontrada em florestas secundárias com alguma interferência antrópica ou ocasionada por eventos de origem natural, como clareiras e quebra de árvores. Cita, ainda, que os valores maiores de luminosidade contribuíram para o aumento da heterogeneidade do dossel, deixando-o multiestratificado.

Segundo Spiecker (1981) *apud* Schneider (1993), o comprimento da copa, seu diâmetro e conseqüentemente, sua superfície são modificados pela concorrência com outras árvores. Os fatores responsáveis por essas modificações são a luz e o vento.

A luz exerce o principal efeito no desenvolvimento das copas. Em povoamentos densos, muitos galhos que não recebem luz acabam por morrer, exceto em espécies tolerantes à sombra. A posição em que os galhos morrem depende da densidade dos povoamentos. Quanto mais denso o povoamento, mais alta será a mortalidade de galhos e menor será a relação ao comprimento e ao diâmetro.

Já o vento influi no desenvolvimento das copas, quando estas atingem uma certa altura. Em ventanias, os galhos tocam-se e causam diversos danos à si e às copas das árvores vizinhas.

O comprimento da copa pode ser definido em termos absolutos ou em porcentagem da altura total. O maior problema é definir o início da copa, quando esta apresentar diferenças de comprimento entre os lados da árvore (Schneider, 1993).

O mesmo autor descreve que a definição da margem da copa é de difícil realização. Quando duas copas se sobrepõem, esta área deve ser distribuída entre as duas árvores. Em árvores de um povoamento com diferentes estratos, as copas devem ser medidas separadamente.

**Para Assmann (1970), árvores com copas de menores diâmetros, e maior comprimento ao longo do fuste apresentam maior produtividade. Um povoamento com maior número de árvores dominantes com pequenos diâmetros de copa apresentam volumes mais elevados. Neste ponto de vista, os desbastes realizados nas árvores com baixa posição sociológica favorecem as de melhor posição sociológica, e a concorrência entre as árvores dominantes faz com que as copas não se desenvolvam em todo seu potencial.**

O gasto de tempo para medir a área de copa das árvores é muito grande. O uso do diâmetro como variável auxiliar pode garantir maior rapidez e evitar maiores custos nos levantamentos florestais. Vários estudos sobre esta relação mostraram uma alta correlação existente, a qual, na maioria dos casos, demonstra ser linear. Esta relação é o valor mais usado na estimativa da concorrência e do volume (Schneider, 1993).

Segundo Husch *et al.* (1982), a determinação do volume não é um processo fácil, uma vez que as porções formadoras da copa não apresentam uma relação com a forma definida dos sólidos geométricos conhecidos, além de ocorrer variação de indivíduo para indivíduo.



## 2.4 Uso de modelos matemáticos para estimar o volume

A expressão quantitativa mais usada em florestas é o volume de madeira, embora seja utilizado com muita frequência, nos dias de hoje, o peso. O volume das árvores pode ser estimado através de relações previamente estabelecidas por variáveis de fácil mensuração. O resultado final da relação entre as variáveis independentes de fácil medição, diâmetro, altura e forma, podem ser apresentadas na forma de tabela, chamada de tabela de volume (Husch *et al.* 1972).

Já na década de 70, Loetsch *et al.* (1973) *apud* Silva *et al.* (1984), mencionava que com o processamento eletrônico dos dados, as tabelas de volume perderam sua importância nos inventários florestais. Equações de volume derivadas pelo método dos Mínimos Quadrados e pela análise de regressão, são as mais usadas atualmente.

O aumento da demanda de madeira e a necessidade de preservação de espécies que vinham sendo exploradas passou a exigir também informações sobre a distribuição do volume de outras espécies para implementar os planos de manejo (Campos *et al.*, 2001). Os autores ainda ressaltam que o primeiro passo na condução do manejo de recursos dessa ordem é obter informações quantitativas sobre o seu potencial produtivo.

Segundo Schneider (1993), as tabelas de volume são elaboradas para espécies individuais ou grupos de espécies e estimam o volume por árvore em função do diâmetro, diâmetro e altura e diâmetro, altura e classe de forma, resultando, assim, em três tipos básicos de tabelas

de volume: tabela local ou simples entrada, em que o volume: é função apenas do diâmetro; regional ou dupla entrada, onde o volume é função do diâmetro e altura, chamada de tabela padrão por Husch *et al.* (1972); e tabela formal, na qual o volume é função do diâmetro, altura e uma medida da forma da árvore. Desses três tipos de tabelas, o mais usado é a tabela de dupla entrada.

O mesmo autor comenta que, em caso de heterogeneidade de variância, recomenda-se neste caso, que as equações aritméticas sejam ponderadas. Para isso, trabalha-se com o peso  $1/d^2h$  para as equações volumétricas, ou então com esses modelos aritméticos na forma logarítmica.

Atualmente, as tabelas de volume têm uma posição definida na estimação do estoque e de seu valor, sendo essenciais para estudos de crescimento e produção. Porém, as tabelas de volume para espécies folhosas são raras, ao contrário do que ocorre em povoamentos puros. Essa escassez tem a ver com a sua inadequada aplicação em alguns propósitos, principalmente quando se pretende estimar os multiprodutos da madeira. A especificidade da forma vegetal como universo de sua aplicação e o fato de as tabelas se limitarem ao volume comercial do fuste diminuem a sua confiabilidade.

Outras razões que justificam a falta de técnicas de mensuração e que contemplam estimações precisas em povoamentos mistos vão da inexistência até as dificuldades intrínsecas, como a multiplicidade de formas de tronco e a grande variação do porte comercial das árvores e do volume de galhos (Campos *et al.*, 2001).

Segundo a literatura citada pela FAO (1974), Lanly (1965a e 1965b) *apud* Silva *et al.* (1984), embora as tabelas de dupla entrada ou padrão sejam mais precisas, são menos recomendáveis para florestas tropicais, porque a altura é uma variável de difícil medição. O ganho em precisão pode, muitas vezes, não compensar o aumento do custo nos inventários. As equações de simples entrada são mais apropriadas para as florestas tropicais, pela simplicidade de sua aplicação.

#### **2.4.1 Estimativa do volume individual**

No Brasil, são vários os trabalhos realizados para estimação do volume individual de espécies florestais nativas. Como: Jorge (1982), Silva *et al.* (1984 n.8/9), Silva e Carvalho (1984), Silva & Araújo (1984), Souza & Jesus (1991), Soares *et al.* (1996), Belchior (1996), Campos *et al.* (2001), entre outros.

Silva & Carvalho (1984) estudaram oito equações para estimar o volume de *Volchysia maxima*, numa floresta secundária no Planalto do Tapajós-Belterra, Pará. Para o teste de equações de simples entrada, utilizaram quatro modelos apresentados por Silva *et al.* (1984 n. 8/9), dois aritméticos e dois logarítmicos. A equação  $v = b_0 + b_1 d^2 h$  de Spurr (1952) foi selecionada como a melhor dentre as propostas pela literatura. Essa equação apresentou erro de apenas oito centésimos de metro cúbico, sendo que a variável combinada ( $d^2 h$ ) mantém acentuada correlação com o volume, 99%. Seu inconveniente foi o de apresentar tendenciosidade nos limites extremos do diâmetro.

A equação superestimou o volume das árvores de pequeno diâmetro (20 – 30 cm) e subestimou os volumes das árvores de diâmetros maiores (65 – 75 cm). Devido a isto, os autores elegeram a equação de Schumacher – Hall, que demonstrou baixo desvio padrão (4,41%), sem apresentar tendenciosidade nas estimativas dos volumes para todas as classes diamétricas.

Estes autores também fizeram uma comparação entre os melhores modelos pré-concebidos e os obtidos através da regressão passo a passo (Método Stepwise de regressão). Segundo eles, os melhores resultados foram obtidos com a exclusão de “outliers”, resíduos que ultrapassam três, quatro ou mais vezes o desvio padrão. Essa exclusão chegou em certos casos, a melhorar em mais de 60% a precisão das equações. As variáveis selecionadas pelo método foram  $d^2h$  e  $dh^2$ .

Silva *et al.* (1984), a fim de obterem informações a cerca de relações quantitativas para a Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará, selecionaram equações de volume para andiroba (*Carapa guianensis*), abiurana (de diversos gêneros), jutaí-açu (*Hymenaea courbaril*), jarana (*Holopyxidium jarana*), ucuuba-da-terra-firme (*Virola sp*), taxi-vermelho (*Sclerolobium chrysophyllum*), maçaranduba (*Manilkara huberi*), além de equações abrangentes, para qualquer espécie.

Os autores testaram 16 equações, nove das quais considerando o volume como uma função do diâmetro à altura do peito (DAP) e sete, como uma função do DAP e da altura comercial. A escolha das melhores equações foi realizada com base no coeficiente de

determinação e no índice de Furnival. Dentre as equações de simples entrada, a equação de Husch,  $\ln v = b_0 + b_1 \ln d$ , ajustou-se melhor aos dados de quase todas as espécies, com exceção da jarana e taxi-vermelho, cujas equações foram respectivamente:  $\ln v = b_0 + b_1 d + b_2 d^2$  e  $\ln v = b_0 + b_1 \ln d + b_2 d$ . Já para as equações de dupla entrada, a de Schumacher-Hall,  $\ln v = b_0 + b_1 \ln d + b_2 \ln h$ , ajustou-se melhor aos dados de todas as espécies, com exceção da taxi-vermelho, a qual foi  $\ln v = b_0 + b_1 \ln(d^2h)$ , de Spurr (1952).

Outras equações foram testadas para estimar o volume de árvores de pequenos diâmetros na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, dentre as quais a que apresentou maior precisão foi a de Kopezky-Gehrhardt:  $v = -0,0994 + 9,1941 \cdot 10^{-4} d^2$ . Esta equação foi selecionada para estimar o volume de árvores que variam de 15 a 45 cm de diâmetro (Silva & Araújo, 1984).

Em um exemplo didático de manejo em floresta inequiânea heterogênea, na Floresta Nacional de Passo Fundo, estado do Rio Grande do Sul, Schneider & Finger (2000) chegaram a duas equações matemáticas para estimar o volume comercial com casca. Uma equação foi elaborada para espécies folhosas e outra para a *Araucaria angustifolia*, respectivamente:

$$\log v = -3,95275 + 2,04354 \log d + 0,61461 \log hc$$

e

$$\log v = -4,29736 + 2,18411 \log d + 0,68504 \log hc$$

**Sendo:**

$\log$  = logaritmo de base 10;

V = volume comercial com casca, em metros cúbicos;  
d = diâmetro à altura do peito, em centímetros;  
hc = altura comercial, em metros;

#### 2.4.1.1 Avaliação de casca

A determinação da espessura da casca e sua variação ao longo do tronco é de grande importância, pois, dependendo da espécie florestal, dos objetivos da produção e da forma de comercialização da madeira, é necessário descontar o volume de casca dos troncos. Espécies que, na casca, apresentam seu valor econômico, como é o caso da *Acacia meansii*, justificam a quantificação desta para a sua comercialização (Finger, 1992).

Segundo o autor, a medição da espessura de casca pode ser feita com a árvore em pé ou abatida. As medições geralmente são realizadas nas mesmas posições usadas para a cubagem rigorosa. Na operação, deve-se obter a espessura de casca (E) pela soma das duas medições opostas, todas com precisão em milímetros. Pela diferença entre os diâmetros com e sem casca para cada seção, obtêm-se a dupla espessura de casca.

Segundo Loetsch *et al.* (1975) *apud* Schneider (1993), a espessura de casca pode ser estimada com o uso de alguns modelos de regressão. As equações são as seguintes:

1.  $E = d / (b_0 + b_1 d)$  (Korsun)
2.  $\log E + 1 = b_0 + b_1 \log d$  (Oestlin)

3.  $E = b_0 + b_1.d + b_2.t + b_3 dt$  (Laar)
4.  $E = b_0 + b_1 d$  (Mayer)
5.  $\log E = b_0 + b_1 \log d$  (Mayer)
6.  $\log E = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log dh + b_3 \log th$  (Schneider & Silva)

Sendo:

E = dupla espessura de casca;  
 t = idade média do povoamento;  
 d = diâmetro sobre casca;  
 h = altura medida;

Alguns autores citados por Finger (1992) afirmam que, em muitas espécies, a espessura de casca não aumenta com o crescimento do diâmetro; porém, no caso de pequenos diâmetros, o aumento da casca poderá ser curvilíneo. Observaram também um baixo coeficiente de determinação para a relação espessura de casca em função do diâmetro, sendo decorrente da pequena inclinação da linha de regressão em relação à abcissa.

#### 2.4.1.2 Determinação do fator de casca “K”

O volume de casca pode ser obtido diretamente pela subtração do volume com casca pelo sem casca. O volume de casca aumenta com o diâmetro e com a idade, independentemente da altura da árvore, no entanto a porcentagem de casca diminui à medida que aumenta o diâmetro da árvore. Isto ocorre porque o aumento na espessura da casca, ou o aumento do diâmetro não são proporcionais ao aumento do volume da árvore, acarretando assim a redução da porcentagem de casca (Finger, 1992).

Para Husch *et al.* (1982) *apud* Finger (1992), o volume sem casca pode ser determinado facilmente pelo uso do fator de casca “K”. Este fator é fácil de aplicar e fornece resultados suficientemente apurados para muitos propósitos.

O fator K, para transformação dos volumes sobre casca em volume sob casca, é obtido pela razão do somatório dos diâmetros sem casca pelo somatório dos diâmetros com casca (Schneider, 1993).

Segundo o autor, os volumes sob casca são obtidos pela multiplicação do fator K ao quadrado pelos respectivos volumes sobre casca, ou seja:

$$vs/c = K^2 \cdot vc/c$$

Onde:

$K^2$  = fator de casca ao quadrado;

vs/c: volume sem casca;

vc/c: volume com casca;

**Para se obter a estimativa da porcentagem de casca (vb%),  
Finger (1992) descreve o uso da seguinte equação:**

$$vb (\%) = vc/c(1 - K^2).100$$

Em estudo com *Acacia mearnsii*, para o município de Triunfo, estado do Rio grande do Sul, Schneider (1993) comparou as estimativas volumétricas por hectare, determinadas por meio de amostragem para um povoamento com 5,5 anos de idade. O volume real com casca foi de 141,58 m<sup>3</sup>/ha e um volume sem casca de 113,08



m<sup>3</sup>/ha. A utilização do fator  $K^2 = 0,8497$  produziu um volume sem casca igual a 108,93 m<sup>3</sup>/ha. Comparando-se os dois volumes sem casca, obtêm-se uma diferença absoluta de 4,01 m<sup>3</sup>/ha, o que corresponde a uma subestimativa de 3,62%. O povoamento também apresentou uma porcentagem média de casca igual a 15,0%, próximo ao valor médio encontrado para a árvore média do povoamento.

#### 2.4.2 Estimativa do volume de galhos

Os inventários florestais realizados em florestas nativas no Brasil, até alguns anos, preocupavam-se unicamente em avaliar os volumes comerciais das florestas, ou melhor, os volumes das partes mais nobres do fuste, potencialmente aproveitáveis para o desdobro. As porções restantes das árvores, notadamente a parte terminal do tronco e os galhos, que constituem os resíduos da copa não eram avaliadas, devido ao seu baixo valor econômico. A partir da crise energética de 1970, a biomassa florestal despertou o interesse da atividade industrial, que viu nela a alternativa principal para a substituição dos combustíveis fósseis. Os reflexos da demanda foram o aumento dos desmatamentos, principalmente em estados onde havia maior concentração industrial, e a elevação do preço da lenha com o passar do tempo (Brena *et al.*, 1988).

Muitas são as razões que justificam a falta de técnicas de mensuração que contemplem estimações precisas em povoamentos mistos. A multiplicidade de formas de tronco e a grande variação do

porte comercial das árvores, formas de copas, entre outros, são exemplos da diversidade encontrada para a estimação dos volumes de copa (Campos *et al.*, 2001).

Para Krapfenbauer & Andrae (1983), a biomassa dos galhos de um reflorestamento jovem de *Araucaria angustifolia*, na região de Passo Fundo, estado do Rio Grande do Sul, apresenta 8,9% do total da biomassa das árvores. Segundo estes autores, a variável diâmetro à altura do peito (dap) foi a que mais correlacionou com as biomassas parciais. Attiwill & Ovington (1968) *apud* Brena *et al.* (1988) também citam a variável dap como a principal variável na determinação da biomassa florestal.

Soares *et al.* (1996), estudando apenas as medidas de precisão dos modelos que estimam a biomassa de galhos, verificaram que o modelo logarítmico de Schumacher-Hall possui a melhor distribuição residual. Os autores confirmaram a citação de Canadell *et al.* (1988), com relação ao uso de modelos logarítmicos para estimar a biomassa aérea de árvores.

Conforme estes autores, além das variáveis independentes diâmetro e altura total, que foram as de maior significância nos modelos selecionados, a variável “diâmetro à altura do primeiro galho, (DIG)” contribuiu significativamente nos modelos selecionados para estimar a biomassa de galhos e folhas.

Ferreira (1984) *apud* Soares *et al.* (1996) já citavam o uso da variável “DIG”, nos modelos, para estimar a biomassa de galhos e folhas, uma vez que ela sempre esteve altamente correlacionada com a resistência mecânica requerida para suportar o peso da copa das

árvores. Além disso, comentam que, apesar da variável DIG ser de difícil medição à campo, ela poderá ser facilmente estimada pelo “DAP”, como pode ser observado na seguinte expressão:

$$\text{DIG} = 2,83824 + 0,0176344.\text{DAP}^2$$

Sendo:

$$R^2_{aj.} = 0,80 \text{ e } C.V\% = 20,94;$$

Campos *et al.* (2001) estudaram o volume real do fuste e de galhos para uma mata nativa primária em Minas Gerais, utilizando, para a avaliação, 200 árvores-amostra. Foram consideradas como galhos as primeiras ramificações na base até o topo da copa. Os resultados para a validação do modelo apresentou o coeficiente de determinação abaixo de 90%. Nos gráficos de distribuição de resíduos foi observado a grande dispersão dos valores estimados. De acordo com os autores, esta dispersão ocorreu devido a muitas árvores possuírem volume de galhos próximo a zero. Tal dispersão foi amenizada com a divisão dos dados: uma equação para diâmetros abaixo de 20 cm e outra para diâmetros superiores a 20 cm.

Brena *et al.* (1988), analisando equações de volume de galhos de três espécies da Floresta Ombrófila Mista, citam como melhores variáveis para esta determinação a projeção de copa, o diâmetro do fuste, o volume comercial, a altura total e o comprimento da copa, em ordem decrescente do coeficiente de correlação.

Schneider & Finger (2000), em estudos realizados na Floresta Nacional de Passo Fundo, estado do Rio Grande do Sul, citam a

equação de Brena *et al.* (1988) para estimar o volume de galhos em espécies folhosas. A equação foi definida como:

$$\log v_g = -1,43430 + 0,00205 (dh)$$

Sendo:  $\log v_g$  = volume de galhos em função do diâmetro à altura do peito e da altura total da árvore.

### 2.4.3 Volume de madeira empilhada

Segundo Finger (1992), algumas empresas do setor de celulose e energia comercializam a madeira retirada da floresta na forma de pilhas de toretes. Nessas condições, o volume de madeira é expresso em metros estéreos ( $m^{st}$ ), o qual representa o volume aparente contido em uma pilha de 1,0 metro de largura, 1,0 metro de altura e 1,0 metro de profundidade.

Conforme o autor, para se conhecer o volume sólido existente em um metro estéreo, é necessário calcular um fator de cubicação, ou de conversão. Este fator é variável com a espécie, classe de diâmetro, tortuosidade e comprimento dos toretes. A altura das pilhas também é variável em função do método de empilhamento, o qual pode ser manual ou mecânico, de acordo com Couto & Bastos (1988).

Para Paula Neto & Rezende (1992), fatores como diâmetro, comprimento, presença ou não de casca, maneira de empilhar a madeira, espécie e idade das árvores afetam o empilhamento de tal forma que a utilização de um fator médio, obtido em uma condição

diferente daquela a qual se está trabalhando, pode acarretar grandes erros na estimação do volume sólido da pilha.

O fator espécie tem apresentado efeitos significativos sobre o volume sólido empilhado. Segundo Belyea (1946) *apud* Paula Neto *et al.* (1993), uma pilha de coníferas apresenta, em média, cerca de 3% a mais de madeira sólida do que uma mesma pilha de folhosas. A forma dos toretes, representada pela retinidade, presença de ramos finos, de nós, de bifurcações e de outras irregularidades, influencia significativamente nas determinações volumétricas. No entanto, é difícil estabelecer qualquer medida padrão quando estes efeitos são considerados, pois são variáveis de difícil quantificação e computação.

Segundo Belyea (1946) *apud* Paula Neto *et al.* (1993), o efeito do diâmetro é o mais importante na obtenção do volume sólido. O autor constatou que, quando uma pilha contém toras de diâmetros variáveis, o uso do fator de cubicação médio aproxima os valores de volume ao de pilhas com mesmo diâmetro. Para alguns autores, quanto menor for o comprimento dos toretes, maior o volume sólido da pilha.

No Brasil, são realizados poucos estudos sobre este assunto; como prática comum, usa-se o fator de cubicação igual a 1,43. Este valor tem sido empregado, indiscriminadamente, para diferentes espécies, locais, árvores, espaçamentos e idades. A adoção de um fator de empilhamento médio para todas as classes edafoclimáticas é muito comum em determinados sistemas de inventários. As informações obtidas dessa prática podem ocasionar erros grosseiros no volume estimado de madeira empilhada. O uso de um único valor demonstra

que todos os povoamentos possuem a mesma distribuição de frequência e que todas as espécies são iguais, o que é uma suposição inválida (Paula Neto *et al.*, 1993).

Carrillo *et al.* (1985) encontraram diferenças significativas entre o fator de empilhamento médio para as diferentes classes de diâmetro. As diferenças chegaram aos 64%, ora subestimando, ora superestimando o volume das pilhas por classe de diâmetro.

Em trabalhos científicos realizados com o gênero *Eucalyptus*, alguns autores descrevem o fator de cubicação variando com o diâmetro. Segundo Finger (1992), o fator de cubicação para *Eucalyptus spp.* variou de 0,52, para a classe de diâmetro de 7,5 centímetros, até 0,71, para a classe 32,5 centímetros.

Paula Neto *et al.* (1993) constataram que o uso de um fator de cubicação médio para *Eucalyptus grandis*, empilhado por classes de diâmetro, apresentou aumentos de 41% a 44% no volume sólido de madeira empilhada. Porém, no empilhamento de toras misturadas, um fator de empilhamento médio poderia ser utilizado na estimativa do volume sólido, com precisão satisfatória.

Segundo Rezende & Paula Neto (1991), os fatores de cubicação aumentam com o aumento do número de dias de secagem. Verificaram uma redução de 6,50% do volume sólido sendo que, com 75 dias de secagem os valores ainda não haviam estabilizados.

Soares *et al.* (1992), com o objetivo de analisar a exatidão das estimativas de fatores de empilhamento, obtidas por meio de fotografias digitais e de um software desenvolvido para esta finalidade, apresentaram uma diferença percentual média da ordem de

3,2% em relação aos volumes reais. Houve tendência de superestimação pelo método fotográfico.

Os autores concluíram ainda que o mal empilhamento da madeira influenciou negativamente na precisão do método fotográfico, acarretando diferenças estatísticas entre os fatores de empilhamento reais e os obtidos por fotografias. Em empilhamentos planejados, o uso do método fotográfico pode ser utilizado com precisão superior a 99,0%.

São três os métodos mais usados para a determinação do fator de cubicação (FC). O primeiro consiste na determinação por cubagem individual, na qual todos os toretes de cada pilha amostrada são cubados. O segundo refere-se ao princípio da amostra por contagem angular (ACA), em que o princípio de construção está em função da amplitude dos diâmetros, havendo necessidade de se conhecer o maior diâmetro da pilha. No terceiro método, o fator é determinado por medição eletrônica, na qual, através da emissão de raios, um monitor de televisão reproduz a pilha em tela. Neste processo, a precisão obtida mantém-se em torno de 98 % (Finger, 1992).

## **2.5 Efeitos da exploração sobre a vegetação remanescente**

No Brasil, as florestas naturais tem sido exploradas usando-se processos rudimentares e primitivos. Com pouca organização e sem levar em conta os princípios básicos da sustentabilidade, o método marcante deste processo de exploração é a “catação” das espécies

nobres ou de maior aceitação nos mercados nacional e internacional (Carvalho, 1988).

As operações de exploração florestal (derrubada de árvores, arraste, construção de estradas, estaleiros e transporte) envolvem o uso de equipamentos pesados que danificam as árvores remanescentes e a regeneração natural, causando alteração da composição florística e na exportação de nutrientes. A intensidade de danos causados está relacionada à intensidade de exploração, ao volume e ao número de indivíduos extraídos por hectare (Yared & Souza, 1993).

Higuchi & Vieira (1990), para uma floresta situada ao norte de Manaus, constataram que, retirando-se 1,7% das árvores, danificaram-se 26% do número total de indivíduos remanescentes, sendo que destes, 12% das árvores perderam a copa, 11% foram arrancadas pelos tratores e 31% sofreram danos na casca.

O mesmo autor elaborou um modelo analítico dos impactos causados no ecossistema florestal pela atividade de extração de madeira. Este pode ser observado no Quadro 1.

Delgado (1995) descreve que um dos efeitos da exploração seletiva é a redução das árvores existentes e a ocorrência de danos na floresta remanescente. Um considerável número de árvores pequenas é danificado quando as árvores são derrubadas ou arrastadas. Observa-se também, a ocorrência de até 100% de mortalidade em estaleiros e estradas e múltiplos danos às árvores vizinhas destes locais.



QUADRO 1: Descrição dos impactos causados no ecossistema florestal pelas operações de extração madeireira.

| Operações                             | Fatores de estresse                           | Sistemas afetados                   | Danos elásticos   | Danos plásticos   |
|---------------------------------------|---|-------------------------------------|---|---|
| <b>Derubada</b>                       | Queda, lianas                                 | Ecosistema florestal                | Perda de espécies, distúrbio estrutural, pragas e doenças | Abertura da floresta, formação de clareiras                     |
|                                       |   | Árvores individuais                 | Danos à copa e à casca, doenças                           | Desenraizamento, injúrias à copa e à casca, podridão da madeira |
|                                       |   | Mudas, Plântulas, outros organismos | Distúrbios  | Destruição, injúrias  |
| <b>Arraste</b>                        | Ação dos pneus, abertura de estradas, acessos | Ecosistema florestal                | Distúrbio estrutural                                      | Floresta aberta   |
|                                       |   | Árvores individuais                 | Danos à casca   | Desenraizamento, injúrias à casca                               |
|                                       |   | Mudas, Plântulas, outros organismos | Distúrbios  | Quebra, injúrias  |
|                                       |   | Solos                               |   | Degradação estrutural, erosão, compactação, lixiviação          |
| <b>Manipulação das toras, estoque</b> | Manipulação mecânica, período de estocagem    | Toras                               | Distúrbio estrutural                                      | Quebra, rachamento, ataque de fungos e insetos                  |
| <b>Construção de estradas</b>         | Ação de máquinas                              | Ecosistema florestal                |   | Abertura da floresta  |
|                                       |   | Solo                                |   | Compactação e erosão  |

Fonte: Hendrison (1989).

Finegan (1993) estimou que uma exploração seletiva representa, em termos de abertura de clareiras na floresta, uma perturbação 10 a

20 vezes mais intensa que uma perturbação natural, num ano determinado.

Segundo Scolforo (1997), devem-se considerar dois cenários para este tópico. O primeiro deles é formado quando, por falta de mercado imediato, uma série de espécies florestais são deixadas na área; algum tempo depois, por serem novamente valorizadas, volta-se a interferir sobre tais espécies. Para este caso, em intervalos de tempo pouco amplos, de cinco a quinze anos, a nova interferência implica em danos à população remanescente, principalmente pela atividade de exploração e remoção de árvores. Pode-se considerar, que é retirado um volume muitas vezes superior ao que seria admissível, para a floresta, comprometendo a exploração futura. Há alteração na estrutura remanescente, pois, novas estradas e clareiras serão abertas, o que levará a alteração da composição florística e mesmo, do valor da floresta remanescente.

O segundo cenário é constituído pelos danos que ocorrem à floresta residual durante o processo de exploração. Em algumas áreas da Amazônia, para cada metro cúbico extraído, são danificados 1,2 metros cúbicos de indivíduos remanescentes. Dentre os indivíduos danificados, 34 % são de médio a alto valor econômico e o restante, 66 %, são de espécies com baixo valor econômico atual.

Para Hendrison (1989), a exploração de madeira é um termo utilizado para definir o conjunto de operações que envolve desde a abertura de estradas até o centro consumidor. Cada operação pode afetar vários componentes do ecossistema, como vegetação, fauna,

solo, água e ar, causando danos à vegetação, a ocorrência de erosão do solo, a compactação e a poluição da água.

Segundo Bertault (1995), pela magnitude do impacto, o processo de exploração define uma nova estrutura da floresta a ser manejada em futuros ciclos de produção. Na Indonésia, pesquisadores trabalharam com 12 parcelas permanentes de 4 hectares cada, em uma floresta virgem de Kalimantan, e quantificaram os resultados logo na exploração. Os maiores índices de mortalidade e danos ocorreram quando da exploração de indivíduos com diâmetro mínimo de corte de 50 cm. Houve 27,1 % de mortalidade na floresta remanescente, 29 % de árvores danificadas e uma área de distúrbio de 41,5 % do total. As perturbações de menor intensidade foram obtidas quando se utilizou o sistema de danos controlado para o mesmo diâmetro mínimo. Neste caso, houve 12,2 % de mortalidade, 15,4 % de árvores danificadas e uma área perturbada de 28,4 % do total.

A exploração tem impacto sobre o processo de regeneração da floresta pelo aumento dos recursos disponíveis (água, luz e nutrientes). Nas primeiras fases, são favorecidas as ervas e arvoretos da primeira etapa da sucessão, seguidas pelas heliófilas efêmeras, que encontram nos espaços abertos as condições ideais para germinar, dominando rapidamente o sítio. As espécies que não requerem luz, incrementos de radiação solar ocasionadas pela abertura do dossel, podem desaparecer dos sítios com distúrbios. Outras, porém, podem intensificar rapidamente seu crescimento e sobrevivência (Delgado, 1995).

Estudos realizados por Uhl & Vieira (1988) *apud* Scolforo (1997), em Paragominas, Pará, constataram que, no processo de exploração seletiva, foram danificadas 19 árvores igual ou superior a 10 cm de diâmetro para cada árvore extraída. Além disso, para cada metro cúbico de madeira extraída, 1,3 metros cúbicos foram danificados. Em Tailândia, no Pará, os autores descrevem que, do total das árvores danificadas, cerca de 45 % das árvores sofreram danos durante as operações de construção de estradas, 33 % sofreram danos causados pela derrubada, no processo de exploração florestal, e 22 % foram danificadas durante a construção das áreas de carregamento de toras.

Veríssimo *et al.* (1992), consideram que, em média, são exploradas 6,4 árvores por hectare, produzindo 38 metros cúbicos. Neste caso, os danos médios quantificados são de 148 árvores por hectare com mais de 10 centímetros. Isto corresponde a uma área basal de 6,4 metros quadrados por hectare e um volume de 62 metros cúbicos. Em termos individuais, estes índices podem ser expressos como: 27 árvores são danificadas para cada uma extraída; 1,9 metros cúbicos para cada metro cúbico extraído; 39 metros de estrada construída para cada árvore abatida; 218 metros quadrados de estradas e de pátio para cada árvore derrubada e 662 metros quadrados de clareira para cada árvore a ser abatida. Em condições naturais este último valor situa-se entre 150 e 300 metros quadrados.

Segundo os mesmos autores, do total de espécies danificadas na exploração, 32 % foram utilizadas em serrarias, 44 % na construção civil e 24 % são espécies sem uso ainda definido.

Martins *et al.* (1997) obtiveram dados sobre os danos causados pela exploração florestal em duas áreas no município de Jaru, Rondônia. Concluíram que, em média, foram danificadas 98 árvores por hectare, o que corresponde a 22,9 % do número total. A maior parte dos danos ocorreu durante a queda das árvores, quando foram formadas as clareiras. A intensidade dos danos não teve relação direta com o volume de madeira explorada, ou seja, não necessariamente maior volume explorado implicou em maior volume de madeira danificada. Comparativamente, os danos foram menores que os encontrados para outras áreas submetidas a este tipo de intervenção, na região amazônica.

#### 2.5.1 Intervenções controladas

**Para Whitmore (1984), a maneira de reduzir os danos da exploração florestal sobre a vegetação remanescente é planejar bem as operações envolvidas nesta atividade. Os espaços abertos no dossel da floresta correspondem a 40 %, em média, da área de floresta, quando a exploração é seletiva convencional, e a 17 %, quando a exploração é bem planejada.**

Boxman *et al.* (1985) *apud* Scolforo (1997) estudaram os efeitos da exploração na floresta remanescente e informaram que o sistema de colheita CELOS, no Suriname, reduziu tanto os custos quanto os danos propiciados pela exploração florestal.

Os autores verificaram que, para a remoção de 4 metros quadrados por hectare de área basal, a exploração controlada com o uso de guincho para a extração acarretou danos que correspondem a um terço daqueles causados pela exploração sem controle.

Outros trabalhos científicos foram desenvolvidos para avaliar o impacto nas explorações florestais. Entre eles destaca-se o de Júnior Pereira *et al.* (2002). Neste trabalho, os autores compararam os impactos causados pelo método tradicional de exploração, com um novo método, no qual as instruções de corte, queda, arraste, estaleiro e transporte, são realizadas por um analisador óptico automático “Licor, LAI – 2000”, *Leaf area index*. Em uma floresta dita de cobertura densa no leste do Pará, o método convencional causou um impacto de 16,5 % da área total. Com o uso do analisador, os impactos foram reduzidos para 4,9 %. A porcentagem foi obtida para o mesmo volume de madeira extraída, aproximando-se dos impactos naturais, os quais, para a região, eram de 3,1%.

## 3 MATERIAL E MÉTODO

### 3.1 Descrição da área

O trabalho de pesquisa foi realizado na Fazenda Tupi, município de Nova Prata, RS, localizado na região nordeste do Estado. A propriedade possui 962 ha de área total, sendo 780 ha de Floresta Ombrófila Mista em estágios médio e avançado de desenvolvimento. Pertence a Paludo Agropecuária S.A, empresa do grupo VIPAL.

A floresta sofreu uma intensa exploração na década de 80, quando foi extraída quase que a totalidade da população original de araucárias. Em 1989, a propriedade foi adquirida pelo grupo VIPAL, a qual solicitou o auxílio da Universidade Federal de Santa Maria, no sentido de realizar estudos e pesquisas na propriedade, visando recuperar a composição florística original, conhecer a dinâmica de desenvolvimento natural da floresta e determinar os procedimentos técnicos apropriados para manejar a floresta em regime sustentado.

Em 1995 foi implantado um projeto de pesquisa, apoiado pelo Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), com o objetivo de conhecer a dinâmica de crescimento das espécies ao longo do tempo. Para tanto, foram instaladas cinco unidades amostrais de 1,0 ha, com controle individual e espacial das árvores. Atualmente, este experimento faz parte de um projeto maior, o PELD (Pesquisas Ecológicas de Longa Duração), intitulado: *“Conservação e Manejo Sustentável de Ecossistemas Florestais – Bioma Floresta de Araucária e suas*

*Transições*”. Participam deste projeto as Universidades Federais do Paraná (UFPR), de Santa Maria (UFSM) e a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

### 3.1.1 Características do local

A unidade de relevo que ocorre na região é do tipo Planalto das Araucárias. O local está situado na parte intermediária da serra, e as declividades médias do local não ultrapassam 30 % (Herrmann & Rosa, 1990).

A altitude média do local é de 750 m. Os solos da região são mediantemente profundos, variando de 1,0 a 1,5 metros. São classificados como Terra Bruna Estruturada Húmica, com horizonte B estrutural não definido. São solos minerais não hidromórficos, moderadamente drenados, com textura argilosa e fortemente ácida (Brasil, 1973).

O clima, segundo Moreno (1961), é classificado por Köppen como Cfb. Caracteriza-se como temperado, com temperatura média do mês mais quente inferior a 22° C e do mês mais frio, a 13° C, sendo a temperatura média anual inferior a 18,5° C. A precipitação média anual oscila entre 1.750 e 2.250 mm, regularmente distribuída em todo o ano.

A vegetação na região, segundo Veloso (1965), pertence ao tipo fitogeográfico Floresta Ombrófila Mista, com o domínio de myrtaceas



e nectandras no sub-bosque, destacando-se, no estrato superior a araucária.

Quanto à infra-estrutura local, a Fazenda Tupi possui vias de acesso asfaltado até 10 km da sede, serraria para uso próprio na manutenção da fazenda, energia elétrica, telefone, máquinas, equipamentos básicos e mão-de-obra assalariada.

### 3.2 Área experimental

A área da floresta escolhida para a realização dos trabalhos, situa-se próxima a área de pesquisa do PELD. Nesta área está sendo realizado estudos de manejo florestal, através de intervenções controladas.

Na área foram instalados três blocos de avaliação. Cada bloco possui cinco unidades de 0,5 hectares, totalizando 7,5 hectares, sobre os quais foram levantadas as variáveis quali e quantitativas da floresta.

Na Figura 1, pode ser observada a distribuição das unidades que compõem cada bloco.

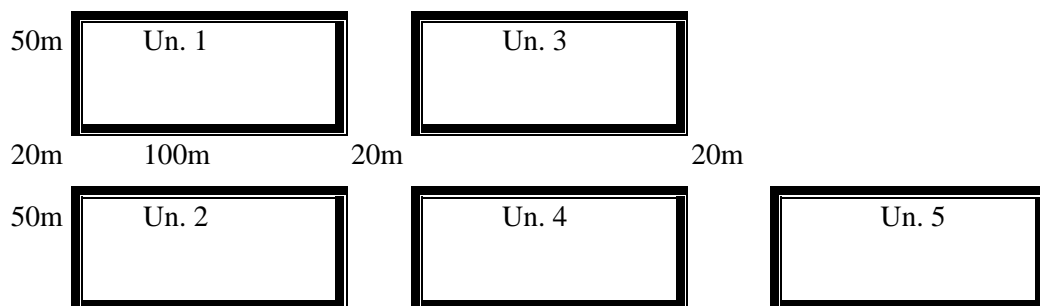


FIGURA 1: Distribuição das unidades de manejo no bloco.

Cada unidade do bloco foi dividida em 05 faixas de 10 m de largura por 100 m de comprimento, as quais foram subdivididas em 50 subunidades de 10 m por 10 m, para o controle espacial dos indivíduos.

As faixas foram marcadas nas extremidades e no centro das linhas laterais, com canos de PVC branco de 40 mm de diâmetro. As subunidades de cada faixa foram marcadas com canos de PVC marrom de 2,5 mm. Portanto, cada unidade recebeu 18 canos de PVC branco e 48 canos de PVC marrom.

Sobre as unidades de avaliação foram aplicados cinco tratamentos. Estes foram pré-selecionados em sorteio e distribuídos sobre as unidades dos blocos.

Os tratamentos aplicados sobre as unidades foram:

- 01 – Redução da curva de distribuição de frequência em 20 % do total da área basal, por classe de DAP;
- 02 – Redução da curva de distribuição de frequência em 30 % do total da área basal, por classe de DAP;
- 03 - Redução da curva de distribuição de frequência em 40 % do total da área basal, por classe de DAP;
- 04 – Redução da curva de distribuição de frequência em 50 % do total da área basal, por classe de DAP;
- 05 – Redução da curva de distribuição de frequência em 60 % do total da área basal, por classe de DAP;

A aplicação dos tratamentos e a seleção das espécies a serem abatidas por classe diamétrica sobre as unidades dos blocos, estão demonstrados no Anexo 01.

### 3.3 Avaliação da vegetação

#### 3.3.1 Estoque

A metodologia usada na obtenção das informações de estoque, foi a mesma utilizada pelo Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul, IFCRS, no ano 2000.

Na avaliação do estoque de crescimento foram considerados todos os indivíduos que apresentaram CAP maior ou igual a 30,0 cm. Estes indivíduos foram numerados, por uma plaqueta de alumínio, identificados botanicamente, sendo tomadas as CAP, as alturas comercial e total e as coordenadas X e Y de seu posicionamento dentro da subunidade.

Além dos dados quantitativos, os indivíduos foram avaliados qualitativamente através da posição sociológica, tendência à valorização, classe de copa, condição de sanidade, qualidade do tronco e características adicionais, como: morta, inclinada, oca, com bifurcação abaixo de 1,30 m de altura, com frutos, sementes, portadora de epífitas, líquens, envolta de cipós, entre outras.

Após esta classificação e o levantamento dos dados dendrométricos, foram analisadas, para cada tratamento, as árvores a serem extraídas. Houve preferência aos indivíduos defeituosos, mortos e danificados e aos de maior densidade absoluta, respeitando os critérios estabelecidos em cada tratamento.

Este método de seleção deve-se ao fato de que, na próxima intervenção, será possível obter indivíduos com fustes de melhor qualidade, com melhores condições de sanidade, copas bem distribuídas e distribuição regular de espécies.

### **3.4 Intervenções**

De posse dos dados processados e do licenciamento fornecido pelo Departamento de Florestas e Áreas Protegidas da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (DEFAP), foram aplicados os tratamentos estabelecidos para os três blocos.

As intervenções de corte ocorreram em todas as classes de diâmetro, a fim de ajustar a curva de distribuição de frequência balanceada para cada tratamento aplicado. As funções testadas para ajustar a distribuição de frequência por área basal foram: Função de distribuição de Meyer e Função de distribuição Beta.

Após a escolha da função de distribuição, realizaram-se as intervenções, rebaixando a curva de distribuição de frequência em diferentes níveis, os quais representavam os tratamentos empregados.

### 3.4.1 Escolha das árvores-amostra

As melhores árvores dentre as selecionadas para serem abatidas foram escolhidas para a obtenção dos dados. Para este trabalho, a seleção deu-se em função das melhores qualidades em que cada indivíduo pré-selecionado apresentava. Os indivíduos com melhor arquitetura de copa, forma de fuste, poucos danos aparentes, entre outros, tiveram preferência na obtenção dos dados.

Além dessas características citadas, as árvores selecionadas deveriam apresentar pelo menos 05 indivíduos de sua espécie por classe de diâmetro e estarem distribuídas de forma uniforme em seu “grupo” de classificação. Este método de escolha foi realizado a fim de que o indivíduo selecionado fosse realmente representante daquela espécie dentro de uma determinada classe diamétrica.

### 3.4.2 Agrupamento de espécies

Após a escolha dos indivíduos a serem avaliados, estes foram separados e classificados por grupo de avaliação. O agrupamento deu-se basicamente em função do valor comercial da espécie, utilizado na região.

Os grupos de espécies formados ficaram assim definidos: grupo de baixo valor, grupo de médio valor e grupo de alto valor econômico.

A separação das espécies por grupo, teve por finalidade obter melhor ajuste das equações matemáticas testadas. Para este fim,

também foram testadas as equações para os três grupos unidos, descrito neste trabalho como variável “floresta”.

Nesta seleção, a *Araucaria angustifolia* foi desconsiderada, devido a sua atual proibição de corte. Outras espécies que apresentavam apenas um indivíduo na sua classe diamétrica, também foram discriminados do abate, assim como espécies de grande porte com poucos ou sem indivíduos nas classes intermediárias.

Para a obtenção dos dados, os trabalhos seguiram o cumprimento de cada objetivo descrito. As principais barreiras encontradas foram as etapas do processo de abate e também da mão-de-obra disponível.

### 3.4.3 Número de árvores-amostra

O total de árvores abatidas nos três blocos foi de 1.664, com redução de 82,03 m<sup>2</sup> de área basal. Os valores por espécie e classe diamétrica estão descritos no Anexo 01.

Sobre o total dessas árvores, foram selecionadas 302 para a tomada de dados. Essas árvores-amostra possuíam diâmetro igual ou superior a 10,0 cm e estavam distribuídas nas 15 unidades pertencentes aos três blocos de avaliação. Destas, 51 árvores pertenciam ao grupo de baixo valor, 167 ao de médio valor e 84 ao de alto valor, distribuídas proporcionalmente em função da frequência da espécie no grupo.

Do número de árvores total proposto, houve uma pequena redução. A ocorrência de algumas adversidades durante a tomada de dados, como por exemplo, mal posicionamento da árvore, pouca visibilidade da copa, impossibilidade na retirada dos galhos que haviam ficado sob o fuste, falta de mão-de-obra, entre outros, reduziu de forma automática o número de árvores-amostra para o completo cumprimento dos objetivos propostos, exceto para a realização das cubagens do fuste, as quais foram feitas de modo integral nos três grupos.

Dessa forma, as avaliações para a obtenção de dados apresentaram os seguintes números: para o objetivo “copa”, foram avaliadas 287 árvores; na estimação do “volume de galhos”, foram avaliadas 293, e, para a análise de “danos”, foram avaliadas 264 árvores.

As árvores-amostra foram distribuídas em sete classes diamétricas, com intervalos de 10 cm. Assim como: 143 árvores (classe 15), 50 (classe 25), 45 (35), 35 (45), 17 (55), 8 (65) e 4 árvores (classe 75), respectivamente.

#### 3.4.4 Obtenção dos dados para avaliação da área de copa

O primeiro passo dado após a seleção das árvores-amostra foi a localização através das coordenadas em cada unidade dos blocos e, em seguida, a medição dos raios de copa. Para cada árvore foram tomados, com o “Hipsômetro de Suunto”, oito raios de projeção da

copa. Não houve a fixação de ângulos, pois a visibilidade das copas variava de indivíduo para indivíduo.

A medição dos raios teve como objetivo a determinação da área de copa em função do diâmetro médio da copa. Esta metodologia segue as mesmas rotinas descritas por Krajicek *et al.* (1961) *apud* Durlo (1996).

Após a queda da árvore, foram tomadas, com trena, outras variáveis básicas, como: diâmetro do fuste na base da copa, altura comercial, altura total e comprimento de copa. Esta última foi obtida, a partir do início da folhagem até o ápice da árvore.

Com a obtenção dessas variáveis básicas, determinaram-se 29 combinações de variáveis. A seleção das variáveis de maior correlação, por grupo e para a floresta, foi realizada pelo processo estatístico Stepwise, a uma probabilidade de erro igual ou menor que 5,0%.

Após a formulação das equações de estimativas de área de copa, foi determinado de forma simples, o “fator de competição de copa”, FCC. Este fator explica o valor de cobertura de copa sobre uma determinada superfície, também conhecido como fator de densidade.

O FCC foi determinado pela seguinte expressão:

$$FCC\% = \frac{\sum A_c}{\sum A_p} \times 100$$

Sendo:  $A_c$  = somatório das áreas de copa (determinado pelo somatório das áreas de copa para cada classe diamétrica);  $A_p$  = somatório das áreas da floresta (7,50 hectares).



Quando o FCC atinge 100 % de cobertura, indica que as áreas de copa sobrepõem em uma vez à área do povoamento e que a floresta começa a entrar em concorrência quanto ao fator luminosidade. Este fator servirá como referência em estudos posteriores, na avaliação do crescimento das espécies.

#### 3.4.5 Planejamento do abate das árvores

O abate das árvores teve como regra o direcionamento da queda a fim de causar os menores impactos possíveis sobre os indivíduos remanescentes. Para isto, realizou-se a limpeza das árvores selecionadas, quanto aos cipós e, em seguida, orientou-se o corte, de maneira que a queda da árvore atingisse o menor número de indivíduos, tanto de adultos quanto da regeneração natural.

A metodologia de abate teve como base os trabalhos de pesquisa realizados sobre impactos na exploração de florestas tropicais, desenvolvidos por diversos autores, entre eles: Jesus & Menandro, (1988 b) e Scolforo, (1997).

#### 3.4.6 Cubagem do fuste e uso de modelos matemáticos na determinação do volume e do fator de forma comercial

Para todas as árvores-amostra abatidas, realizou-se a cubagem rigorosa do fuste, pelo uso do método de Smalian. As medições do diâmetro do fuste foram tomadas nas seguintes posições: 0,30 m, 0,60

m, 1,30 m, 2,30 m e se seguiram, de metro em metro, até o limite da altura comercial. Neste trabalho, a altura comercial foi considerada até o limite em que não era possível utilizar o restante do fuste para desdobro em serra-fita. Muitas vezes, o limite aproximava-se da metade do comprimento da copa. Outras, o comprimento era comandado pelo galho dominante da árvore, principalmente em espécies do grupo de alto valor comercial.

Os modelos testados para determinação do volume comercial com e sem casca estão apresentados na Tabela 1.

Para a estimativa do fator de forma comercial com e sem casca, foram testadas as equações matemáticas descritas na Tabela 2.

TABELA 1: Equações matemáticas para estimativas de volume.

| N <sup>o</sup> Eq. | Equações   | Autores            |
|--------------------|--|--------------------|
| 1                  | $v = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 + b_3 d h + b_4 d^2 h + b_5 h$              | Meyer              |
| 2                  | $v = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 + b_3 d h^2 + b_4 d^2 h$                    | Meyer modificada   |
| 3                  | $v = b_0 + b_1 d^2 + b_2 d^2 h + b_3 d h^2 + b_4 h^2$                  | Naslund modificada |
| 4                  | $v = b_0 + b_1 d^2 + b_2 d^2 h + b_3 h$                                | Stoate             |
| 5                  | $v = b_0 + b_1 d^2 h$  | Spurr              |
| 6                  | $v = b_0 + b_1 d + b_2 d^2$  | Hohenald-Krenn     |
| 7                  | $v = b_0 + b_1 d^2$  | Kopezky-Gehrhardt  |
| 8                  | $v = b_0 + b_1 d^2 + b_2 d^2 h$  | Ogaya modificada   |
| 9                  | $\log v = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log^2 d + b_3 \log h + b_4 \log^2 h$ | Prodan             |
| 10                 | $\log v = b_0 + b_1 \log d + b_2 d^{-1}$                               | Brenac             |

Fonte: Loetsch *et al* (1973) *apud* Schneider (1993).

TABELA 2: Equações matemáticas para estimativas do fator de forma comercial. Schneider (1993).

| N <sup>o</sup> Eq. | Equações  |
|--------------------|---|
| 1                  | $f = b_0 + b_1 1/d^2 h + b_2 1/h + b_3 1/d^2$                       |
| 2                  | $f = b_0 + b_1 1/d^2 h + b_2 1/d h + b_3 1/d + b_4 1/h + b_5 1/d^2$ |
| 3                  | $f = b_0 + b_1 1/h + b_2 h/d + b_3 h/d^2$                           |

|          |   |
|----------|---|
| <b>4</b> | $f = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h$               |
| <b>5</b> | $f = b_0 + b_1 d_{0,3}^2/d^2 + b_2 h/d^2$         |
| <b>6</b> | $f = b_0 + b_1 (d_{0,5}/d)^2 + b_2 (d_{0,3}/d)^2$ |

### 3.4.7 Determinação do volume de casca

A determinação do volume de casca torna-se importante para o real conhecimento do volume de madeira existente na floresta.

O uso de modelos para estimar a espessura de casca não tem demonstrado, conforme a literatura, boa precisão nas estimativas. Portanto, optou-se por estimar um fator de casca “K” para a conversão dos valores de diâmetro e volume com casca, para valores sem casca.

As espessuras de casca foram coletadas nas mesmas posições da cubagem do fuste. As medições foram realizadas com duas réguas de precisão em milímetros. Uma primeira régua lia a espessura de casca, enquanto a segunda tangenciava a parte externa do tronco, melhorando a visibilidade de leitura.

O fator K, para transformação dos volumes sobre casca em volume sob casca, foi obtido pela razão do somatório dos diâmetros sem casca pelo somatório dos diâmetros com casca. Os volumes sob casca foram obtidos através da multiplicação do fator K ao quadrado pelos respectivos volumes sobre casca, ou seja:

$$vs/c = K^2 \cdot vc/c$$

Onde:

- $K^2$  = fator de casca ao quadrado;
- vs/c: volume sem casca;
- vc/c: volume com casca;

Para a obtenção da estimativa da porcentagem de casca (vb%), foi utilizada a seguinte equação:

$$vb (\%) = vc/c(1 - K^2).100$$

#### 3.4.8 Determinação do volume de galhos e resíduos

A determinação do volume de galhos ou lenha também foi obtida pelo método de Smalian, utilizado na cubagem dos fustes. As medições do diâmetro foram tomadas na base dos galhos e, em seguida, de metro em metro, até o limite de 4,0 cm de diâmetro de sua extremidade.

Além dos galhos normais de cada árvore, o restante do fuste comercial (resíduo), que não havia sido cubado passou a ser considerado como galhos, completando, portanto, o volume total de galhos para cada árvore.

Seguindo a mesma metodologia para a determinação do volume comercial, o volume de galhos estimado foi obtido com a seleção da melhor equação matemática testada. As equações de volume testadas estão apresentadas na Tabela 1.

#### 3.4.8.1 Fator de cubicação para lenha

Na determinação deste item, não foi considerada a diferenciação entre espécies ou grupos. O fator de cubicação foi determinado para o total de lenha produzida pela floresta, em todas as classes de diâmetro estudadas.

Inicialmente, a lenha tinha como finalidade a produção de energia e os seus comprimentos variavam de 0,90 a 1,05 m na pilha.

O empilhamento foi realizado pelos funcionários da empresa sem a interferência da equipe de pesquisa. O objetivo foi conseguir informações reais do volume de madeira empilhada para aquela floresta.

O fator de cubicação foi obtido com a medição do comprimento médio, da altura média e da largura média dos toretes em cinco pilhas, distribuídas nos blocos. Após a medição das pilhas, foram cubados, de forma individual, os toretes, a fim de se obter o volume rigoroso em metros cúbicos. A divisão do volume rigoroso médio pelo volume médio das pilhas determinou-se o fator de cubicação para a lenha empilhada.

Não foram utilizados métodos estatísticos para a obtenção do número de amostras. Apenas foi calculado o coeficiente de variação para os volumes das pilhas.

### 3.4.9 Quantificação de danos causados pelo abate das árvores

A quantificação dos danos causados aos indivíduos remanescentes, com o abate das árvores, teve como objetivo principal a determinação da porcentagem de volume a ser subtraída do total selecionado em cada classe diamétrica. Esta quantificação serve para ajustar os dados estipulados inicialmente na aplicação dos tratamentos e para programar os próximos ciclos de corte.

A avaliação dos danos foi realizada apenas após o abate das árvores, não levando em conta o arraste e a construção das vias de acesso ao corte. Isto porque, no planejamento da extração, a construção das principais vias de acesso não pertenciam às unidades de manejo.

A pouca mão-de-obra disponível na realização das tarefas impossibilitou a contabilização da madeira danificada pelo arraste até as vias de transporte. Houve no planejamento da extração uma estimativa de danos em torno de 10 % para o valor total da área basal remanescente. Esta estimativa teve por finalidade compensar os danos de queda e de arraste.

Na avaliação dos danos após a queda das árvores-amostra, foram identificados, de forma visual sobre cada indivíduo remanescente, o tipo e o grau de dano causado. Quando estes indivíduos encontravam-se sob o tronco ou sob a copa da árvore

abatida, eram removidos para que os dados das árvores danificadas fossem registrados.

Para a identificação do tipo de dano sofrido pela vegetação remanescente, foram classificadas e codificadas onze condições. Estas foram descritas como: galhos quebrados (A), copa quebrada (B), fuste quebrado (C), descascada (D), arrancada (E), torta ou inclinada (F), torta e descascada (G), torta e galhos quebrados (H), raspada ou com danos na parte externa da casca (I), galhos quebrados e descascada (J) e copa quebrada e torta (L).

Para cada tipo de dano, avaliou-se o grau em porcentagem. Este foi descrito como: baixo ( $< 25\%$ ), médio ( $> 25\% < 50\%$ ) e alto ( $> 50\%$ ).

Na avaliação dos danos, todos os indivíduos maiores que 3,0 cm de diâmetro foram avaliados. Para aqueles menores que 10,0 cm de diâmetro, foram numerados, identificados e tomadas as suas variáveis dendrométricas. Já para os maiores que 10 cm, com danos superiores a 50 %, seus dados foram contabilizados em separado, visto que possuíam maiores possibilidades de virem a morrer e, portanto, deveriam ser subtraídos de sua respectiva classe diamétrica.

#### 3.4.9.1 Determinação da área de clareira após o abate das árvores

Após a avaliação dos danos ocorridos com a queda das árvores, também foi levantada a área clareira após o abate.

Para o cálculo da área, foram tomados com trena, o comprimento e a largura média, em três pontos equidistantes. O limite da área foi demarcado até o início das copas remanescentes com o Hipsômetro de Suunto.

O total de observações realizadas foi de 137. Este número foi inferior ao de árvores-amostra, devido as condições de trabalho para determinação das medidas. Muitas árvores impossibilitavam o uso do Hipsômetro ou da trena.

O objetivo do levantamento das clareiras foi formular uma equação matemática, com variáveis independentes de fácil medição, como o diâmetro da árvore, o diâmetro da copa, o comprimento da copa e a altura total da árvore, a fim de se determinar por regressão as áreas abertas com o abate.

### **3.5 Critérios para a seleção das equações matemáticas testadas**

Para a seleção da melhor equação matemática testada, analisou-se o ajuste de cada equação comparativamente, observando-se os critérios de precisão estatística. Os critérios de precisão estabelecidos foram:

#### **3.5.1 Coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ )**



O Coeficiente de Determinação, que expressa a quantidade de variação explicada pela regressão, foi usado como um dos critérios de seleção. Como o Coeficiente de Determinação é crescente, à medida que se inclui uma nova variável ao modelo matemático, necessita-se ajustar esta variável ao modelo, sendo, portanto, utilizado o Coeficiente de Determinação Ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) para o número de coeficientes da equação. Este pode ser obtido pela seguinte expressão:

$$R^2_{aj.} = R^2 - \left[ \frac{K-1}{N-K} \right] \cdot (1-R^2)$$

Sendo:

$R^2$  = Coeficiente de Determinação;  $K$  = número de coeficientes da equação;  $N$  = número de observações.

O ajuste da regressão é mais preciso quando os valores dos coeficientes de determinação aproximam-se de “1”. Logo, será selecionada a equação que apresentar maior valor de  $R^2_{aj.}$ .

### 3.5.2 Coeficiente de Variação (CV%)

O segundo critério usado na seleção das equações matemáticas foi o Coeficiente de Variação, dado em porcentagem. Este parâmetro mede a dispersão relativa entre os valores observados e estimados pela regressão.

O uso do Coeficiente de Variação substitui o erro padrão da estimativa, quando houver equações que se difiram quanto aos valores das variáveis independentes. Por exemplo, a comparação entre equações logarítmicas com equações de variáveis dependentes, de multiplicação. O Erro Padrão da estimativa ( $S_{yx}$ ) e o Coeficiente de Variação (CV %) são obtidos através destas formulações:

$$S_{yx} = \sqrt{QM_{res}}$$

$$CV \% = (S_{yx} / \mu) \cdot 100$$

Sendo:

$\mu$  = média aritmética da variável dependente;  $QM_{res}$  = quadrado médio do resíduo, obtido na análise da variância.

A equação matemática que apresentar valor mais próximo de zero terá, juntamente com os outros critérios, preferência na seleção.

### 3.5.3 Desvios médios relativos (D%)

A magnitude dos desvios foi obtida para cada equação matemática testada, calculando-se o desvio médio relativo (D %), através desta formulação:

$$D\% = \frac{\sum \left( \frac{O-E}{O} \right)}{n} \cdot 100$$

Sendo:

$O$  = valores observados;  $E$  = valores estimados;  $n$  = número de observações;

Será considerada como a melhor equação matemática aquela que apresentar menor valor de desvio médio relativo.

#### 3.5.4 Desvio absoluto relativo ( $D_{\text{abs.}\%}$ )

Outro critério a ser utilizado para verificar a precisão das equações é o desvio absoluto relativo. Este é obtido através da seguinte formulação:

$$D_{\text{abs.}\%} = \frac{\sum \left| \frac{(O-E)}{O} \right|}{n} \cdot 100$$

Sendo:

$O$  = valores observados;  $E$  = valores estimados;  $n$  = número de observações;

Seguindo a utilização dos critérios estabelecidos, a melhor equação matemática será aquela que apresentar menor valor de desvio absoluto relativo.

### 3.5.5 Valor Ponderado (VP)

O uso deste critério leva em conta a utilização de todos os outros descritos anteriormente. Este é utilizado com o objetivo de sintetizar o resultado dos outros critérios, facilitando o processo de seleção da melhor equação matemática.

O valor ponderado (VP) é determinado atribuindo-se valores ou pesos às estatísticas calculadas. Neste processo, os valores obtidos pelos critérios calculados são ordenados de acordo com sua precisão, sendo atribuído peso “1” para a equação mais eficiente e pesos crescentes (2; 3; 4.) para as demais equações (ranking), conforme define Thiersch (1997).

O valor ponderado (VP) de uma equação testada é dado pela multiplicação dos critérios utilizados pelo número de vezes em que ocorrem, somado pelo número de critérios utilizados. O produto desta equação é dividido pelo somatório do número de vezes que ocorreram. A equação selecionada é aquela que apresentar a menor soma ou o menor valor ponderado. O modelo de cálculo é dado da seguinte forma:

$$VP = \frac{x_1.ni_1 + x_2.ni_2 + \dots + x_n.ni_n}{ni_1 + ni_2 + \dots + ni_n}$$

Sendo:

$VP$  = Valor Ponderado;  $x_1$ ,  $x_2$  e  $x_n$  = posição do critério em relação ao valor dos outros critérios avaliados;  $ni_1$ ,  $ni_2$  e  $ni_n$  = número de vezes que a posição do critério avaliado ocorre;

### 3.5.6 Análise gráfica dos resíduos

O objetivo de se utilizar a distribuição gráfica dos resíduos é avaliar a equação selecionada a partir da distribuição dos erros (desvios) sobre a linha de tendência estimada pela equação. Esses erros não devem apresentar grandes tendências de superestimação ou subestimação dos valores observados no início ou no final da linha de distribuição média.

Neste processo, os desvios devem estar distribuídos sobre um sistema de eixos ortogonais, sendo o ponto zero do eixo das ordenadas centrado no ponto zero do eixo das abscissas (valores estimados pela equação). Os valores do eixo das ordenadas podem estar dispostos em unidades de medida ou em porcentagem, descritos, acima do ponto zero, como positivos e, abaixo, como negativos.

### 3.6 Processamento dos dados

O processamento, a análise e a demonstração gráfica dos resultados foram realizados por um microcomputador, com a ajuda de programas eletrônicos, do pacote Microsoft Office.

Os testes de equações matemáticas e as regressões foram realizadas pelos programas estatísticos S.P.S.S. e S.A.S.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Identificação das espécies**

Os resultados descritos neste item referem-se ao levantamento realizado nas unidades experimentais, visando obter as variáveis quali e quantitativas da floresta. Portanto, são resultados que deram início aos trabalhos de seleção das árvores-amostra. Esses levantamentos serviram para a identificação, descrição das espécies e organização de mapas, fichários e tabelas.

Foram identificadas 88 espécies arbóreas nas unidades de manejo. Apenas seis espécies foram identificadas somente pelo gênero. As espécies foram coletadas e identificadas no Laboratório de Dendrologia da Universidade Federal de Santa Maria. As descrições por nome científico, nome vulgar e por família podem ser encontradas na Tabela 3.

Algumas espécies novas, com diâmetro inferior a 3,0 cm, foram encontradas durante os levantamentos realizados para identificação de danos e também foram anexadas na Tabela 3.

TABELA 3: Lista de espécies encontradas nos blocos, com o inventário florestal pré-exploratório, Nova Prata, RS.

| Cód. | Nome Científico                   | Nome Vulgar             | Família         |
|------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|
| S/N  | * <i>Oreopanax fulvum</i>         | Tamanqueiro             | Araliaceae      |
| 1.   | <i>Acacia bonariensis</i>         | Unha-de-gato            | Leguminosae     |
| 2.   | <i>Allophylus edulis</i>          | Chau-chau               | Sapindaceae     |
| 3.   | <i>Allophylus guaraniticus</i>    | Vacum                   | Sapindaceae     |
| 4.   | <i>Araucaria angustifolia</i>     | Araucária               | Araucariaceae   |
| 5.   | <i>Arecastrum romanzoffianum</i>  | Coqueiro                | Palmae          |
| 6.   | <i>Banara tomentosa</i>           | Guacatunga - preta      | Flacourtiaceae  |
| 7.   | <i>Blephorocalys salicifolius</i> | Murta                   | Myrtaceae       |
| 8.   | <i>Campomanesia xanthocarpa</i>   | Guavirova               | Myrtaceae       |
| 9.   | <i>Casearia decandra</i>          | Caseária                | Flacourtiaceae  |
| 10.  | <i>Casearia sylvestris</i>        | Chá-de-bugre            | Flacourtiaceae  |
| 11.  | <i>Cedrela fissilis</i>           | Cedro                   | Meliaceae       |
| 12.  | <i>Citronella gongonha</i>        | Pau-sapo                | Lauraceae       |
| 13.  | <i>Citronella paruculata</i>      | Congonha verdadeira     | Icacinaceae     |
| 14.  | <i>Cryptocaria aschersoniana</i>  | Canela pururuca         | Lauraceae       |
| 15.  | <i>Cupania vernalis</i>           | Camboatá vermelho       | Sapindaceae     |
| 16.  | <i>Dasyphyllum tomentosum</i>     | Espinho-de-agulha       | Compositae      |
| 17.  | <i>Dicksonia sellowiana</i>       | Xaxim                   | Cyatheaceae     |
| 18.  | <i>Erythroxylum deciduum</i>      | Cocão                   | Erythroxylaceae |
| 19.  | <i>Eugenia involucrata</i>        | Cerejeira               | Myrtaceae       |
| 20.  | <i>Eugenia pyriformis</i>         | Uvaia                   | Myrtaceae       |
| 21.  | <i>Eugenia uniflora</i>           | Pitanga                 | Myrtaceae       |
| 22.  | <i>Eupatorium sp.</i>             | SI                      | Asteraceae      |
| 23.  | <i>Ilex brevicuspis</i>           | Congonha de folha larga | Aquifoliaceae   |
| 24.  | <i>Ilex paraguariensis</i>        | Erva-mate               | Aquifoliaceae   |
| 25.  | <i>Ilex theezans</i>              | Caúna                   | Aquifoliaceae   |
| 26.  | <i>Inga sessilis</i>              | Ingá-macaco             | Leguminosae     |
| 27.  | <i>Lamanonia speciosa</i>         | Guaraperê               | Cunoniaceae     |
| 28.  | <b>Lithraea brasiliensis</b>      | Bugre                   | Anarcadiaceae   |
| 29.  | <i>Lonchocarpus campestris</i>    | Pau-canzil              | Leguminosae     |
| 30.  | <i>Lonchocarpus neuroscapha</i>   | Rabo-de-bugio           | Leguminosae     |
| 31.  | <i>Luehea divaricata</i>          | Açoita-cavalo           | Tiliaceae       |
| 32.  | <i>Machaerium paraguariensis</i>  | Sapuva                  | Leguminosae     |
| 33.  | <i>Matayba elaeagnoides</i>       | Camboatá branco         | Sapindaceae     |
| 34.  | <i>Maytenus dasyclados</i>        | Coração-de-bugre        | Celastraceae    |
| 35.  | <i>Myrceugenia cucullata</i>      | SI                      | Myrtaceae       |
| 36.  | <i>Myrceugenia miersiana</i>      | Guamirim piloso         | Myrtaceae       |
| 37.  | <i>Myrcia bombicina</i>           | Guamirim                | Myrtaceae       |
| 38.  | <i>Myrcia obtecta</i>             | Guamirim branco         | Myrtaceae       |
| 39.  | <i>Myrcia palustris</i>           | Guamirim-cambuí         | Myrtaceae       |
| 40.  | <i>Myrcianthes gigantea</i>       | Araçá-do-mato           | Myrtaceae       |
| 41.  | <i>Myrcianthes pungens</i>        | Guabijú                 | Myrtaceae       |
| 42.  | <i>Myrciaria tenella</i>          | Cambuim                 | Myrtaceae       |

TABELA 3: Lista de espécies encontradas nos blocos, com o inventário florestal pré-exploratório, Nova Prata, RS. (Continuação ...)

| <b>Cód.</b> | <b>Nome Científico</b>            | <b>Nome Vulgar</b>       | <b>Família</b> |
|-------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------|
| 43.         | <i>Myrrhinium atropurpureum</i>   | Murtinho                 | Myrtaceae      |
| 44.         | <i>Myrsine coriacea</i>           | Capororoca de resina     | Myrsinaceae    |
| 45.         | <i>Myrsine sp.</i>                | Capororoca-peroba        | Myrsinaceae    |
| 46.         | <i>Myrsine sp.</i>                | Capororoca               | Myrsinaceae    |
| 47.         | <i>Myrsine umbellata</i>          | Capororocão              | Myrsinaceae    |
| 48.         | <i>Nectandra lanceolata</i>       | Canela amarela           | Lauraceae      |
| 49.         | <i>Ocotea catarinensis</i>        | Canela preta             | Lauraceae      |
| 50.         | <i>Ocotea diospyrifolia</i>       | Canela louro             | Lauraceae      |
| 51.         | <i>Ocotea puberulla</i>           | Canela guaicá            | Lauraceae      |
| 52.         | <i>Ocotea pulchella</i>           | Canela lageana           | Lauraceae      |
| 53.         | <i>Parapiptadenia rigida</i>      | Angico vermelho          | Leguminosae    |
| 54.         | <i>Patagonula americana</i>       | Guajuvira                | Boraginaceae   |
| 55.         | <i>Picrama crenata</i>            | Pau-amargo, quina        | Cimaroaceae    |
| 56.         | <i>Prunus myrtifolia</i>          | Pessegueiro-bravo        | Rosaceae       |
| 57.         | <i>Psidium cattleianum</i>        | Araçá, Araçá-vermelho    | Myrtaceae      |
| 58.         | <i>Pudgea parquoides</i>          | Jasmim-do-mato           | Rubiaceae      |
| 59.         | <i>Quillaja brasiliensis</i>      | Pau-sabão                | Rosaceae       |
| 60.         | <i>Rollinia salicifolia</i>       | Araticum-salso           | Annonaceae     |
| 61.         | <i>Rollinia silvatica</i>         | Araticum-do-mato         | Annonaceae     |
| 62.         | <i>Rollinia sp.</i>               | Araticum                 | Annonaceae     |
| 63.         | <i>Roupala brasiliensis</i>       | Carvalho-do-brasil       | Proteaceae     |
| 64.         | <i>Ruprechia laxiflora</i>        | Marmeleiro, farinha seca | Polygonaceae   |
| 65.         | <i>Sapium glandulatum</i>         | Toropí, pela-cavalo      | Euphorbiaceae  |
| 66.         | <i>Schaefflera argentinensis</i>  | Falsa-coronilha          | Celastraceae   |
| 67.         | <i>Schinus terebinthifolius</i>   | Aroeira vermelha         | Anarcadiaceae  |
| 68.         | <i>Sebastiania brasiliensis</i>   | Branquilho - leiteiro    | Euphorbiaceae  |
| 69.         | <i>Sebastiania commersoniana</i>  | Branquilho               | Euphorbiaceae  |
| 70.         | <i>Siphoneugena reitzii</i>       | Cambuim de reitzii       | Myrtaceae      |
| 71.         | <i>Sloanea monosperma</i>         | Sapopema                 | Elaeocarpaceae |
| 72.         | <i>Solanum erianthum</i>          | Fumeiro-bravo            | Solanaceae     |
| 73.         | <i>Solanum pseudoquina</i>        | Peloteiro                | Solanaceae     |
| 74.         | <i>Solanum sanctare-catharine</i> | Juá-manso                | Solanaceae     |
| 75.         | <i>Solanum sp.</i>                | Juá                      | Solanaceae     |
| 76.         | <i>Stylingia oppositifolia</i>    | Leiterinho               | Euphorbiaceae  |
| 77.         | <i>Styrax leprosum</i>            | Carne-de-vaca            | Styracaceae    |
| 78.         | <i>Symplocos tetandra</i>         | Pau-de-cangalha          | Symplocaceae   |
| 79.         | <i>Symplocos uniflora</i>         | Sete-sangrias            | Symplocaceae   |
| 80.         | <i>Tabebuia alba</i>              | Ipê amarelo              | Bignoniaceae   |
| 81.         | <i>Trichilia elegans</i>          | Catiguá-de-ervilha       | Meliaceae      |
| 82.         | <i>Xylosma ciliatifolium</i>      | Açucará                  | Flacourtiaceae |
| 83.         | <i>Xylosma sp.</i>                | SI                       | Flacourtiaceae |
| 84.         | <i>Xylosma tweendianum</i>        | Sucará                   | Flacourtiaceae |
| 85.         | <i>Zanthoxilom kleinii</i>        | Juvevê                   | Rutaceae       |
| 86.         | <i>Zanthoxylom rhoifolium</i>     | Mamica-de-cadela         | Rutaceae       |
| 87.         | <i>Zanthoxylum petiolare</i>      | Mamicão                  | Rutaceae       |



Onde S/N = sem número e SI = sem identificação.

## 4.2 Funções de distribuição de frequência

Os testes das funções de distribuição “Meyer e Beta”, não fazem parte dos objetivos propostos, porém foram necessários para estimar o número de indivíduos encontrados sobre as unidades de avaliação.

Na realização dos testes, a Função de Meyer foi a que apresentou melhor precisão. O coeficiente de determinação foi de 0,93 contra 0,89 da função Beta e o coeficiente de variação em porcentagem foi de 13,7%, contra 17,35% da função Beta.

As curvas médias estimadas e distribuição de frequência para 0,5 hectare, podem ser observados na Figura 2 e Tabela 4.

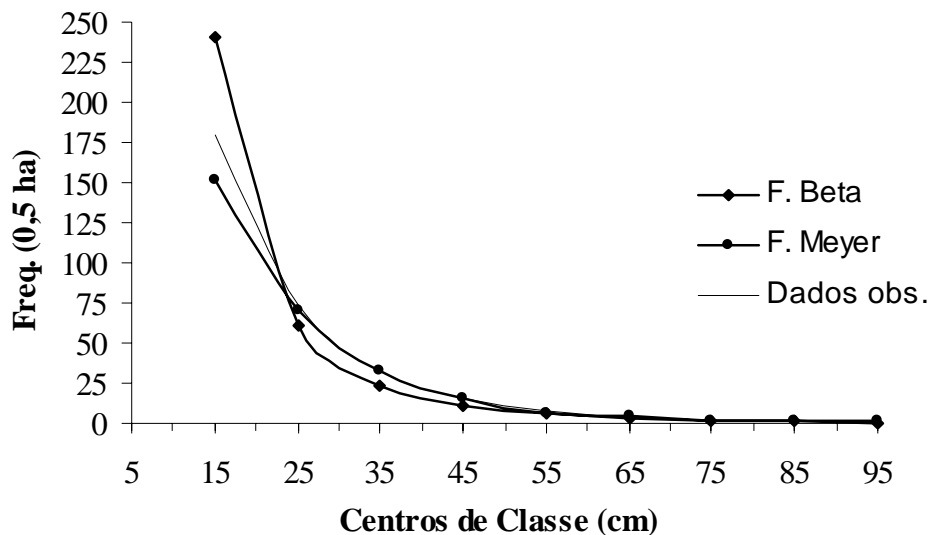


FIGURA 2: Curvas médias estimadas da distribuição de frequência para as unidades de 0,5 hectare.

Observa-se, na Figura 2, que a Função Beta superestima a frequência observada da classe 15 até próximo à classe 25. A partir deste ponto, subestima até a classe 55. Já, a Função de Meyer subestima a frequência observada até a classe 25 estimando muito próximo aos dados médios observados, a partir deste ponto.

As funções de distribuição de frequência de Meyer e Beta ficaram descritas da seguinte forma:

$$\text{(Meyer) } \ln y = 6,84479 + (-0,07746.cc)$$

e

$$\text{(Beta) } \ln y = 4,13142 + (-1,38741.\ln(cc-a)) + (0,97023.\ln(b-cc))$$

Sendo: cc = o centro de classe de diâmetro; ln = o logaritmo neperiano; y = variável dependente; a = limite inferior, 10; b = limite superior, 100.

TABELA 4: Distribuição de frequência por hectare para os dados observados e estimados pelas funções.

| <b>Centro de classe</b> | <b>Dados observados</b> | <b>Função Meyer</b> | <b>Função Beta</b> | <b>Diferença Meyer</b> | <b>Diferença Beta</b> |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>15</b>               | 349                     | 294                 | 497                | -55                    | -148                  |
| <b>25</b>               | 139                     | 135                 | 96                 | -4                     | 43                    |
| <b>35</b>               | 63                      | 62                  | 41                 | -1                     | 22                    |
| <b>45</b>               | 30                      | 29                  | 22                 | -1                     | 8                     |
| <b>55</b>               | 14                      | 13                  | 13                 | -1                     | 1                     |
| <b>65</b>               | 6                       | 6                   | 8                  | 0                      | -2                    |
| <b>75</b>               | 1                       | 3                   | 4                  | 2                      | -3                    |
| <b>85</b>               | 1                       | 1                   | 2                  | 0                      | -1                    |
| <b>95</b>               | 1                       | 1                   | 1                  | 0                      | 0                     |

#### 4.2.1 Divisão das árvores-amostra por grupos

A divisão da floresta em três diferentes grupos foi necessário na tentativa de melhorar o ajuste das equações testadas e para obter estimativas por grupo de espécies com características similares.

O agrupamento das espécies selecionadas para o abate foram distribuídos da seguinte forma:

**Grupo de baixo valor:** branquilha-leiteiro (*Sebastiania brasiliensis*), chau-chau (*Allophylus edulis*), carne-de-vaca (*Styrax leprosum*), cambuins (*Myrciaria sp*, *Siphoneugenia reitzii* e *Myrciaria tenella*), guamirins (*Myrcia bombicina* e *Myrceugenia mierciana*), fumeiro-bravo (*Solanum erianthum*) e o guaperê (*Lamanonia speciosa*);

**Grupo de médio valor:** açúcará (*Xilosma ciliatifolium*), araçá (*Psidium cattleianum*), branquilha (*Sebastiania commersoniana*), bugreiro (*Lithraea brasiliensis*), caseária (*Casearia decandra*), camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*), camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*), caúna (*Ilex theezans*), cerejeira (*Eugenia involucrata*), capororoca (*Myrsine sp*), cocão (*Erythroxylum deciduum*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), farinha-seca (*Lanchocarpus campestris*), guabijú (*Myrcianthes pungens*), guavirova (*Campomanesia xanthocarpa*), juvevê (*Zanthoxilom kleinii*), mamica-de-cadela (*Zanthoxilom rhoifolium*), murta (*Blephrocalyx salicifolius*), pitanga (*Eugenia uniflora*), toropí (*Sapium glandulatum*) e sapopema (*Sloanea monosperma*);

**Grupo de alto valor:** Açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), angico (*Parapiptadenia rigida*), canela-preta (*Ocotea catarinensis*), canelalageana (*Ocotea pulchella*), canela-guaicá (*Ocotea puberulla*), canela-pururuca (*Cryptocaria aschersoniana*), canela (*Cinamomum amoenium*), cedro (*Cedrela fissilis*) e pessegueiro (*Prunus myrtifolia*);

Para os três grupos, as espécies foram abatidas em diferentes frequências, em todas as suas classes de diâmetro, exceto para as classes 85 e 95, nas quais o número de indivíduos era insuficiente para serem incluídas no abate. A média de indivíduos encontrados nestas classes foi de 1,6 por hectare.

A descrição das espécies e do número de árvores abatidas por classe de diâmetro estão apresentadas na Tabela 5.

Observa-se nesta Tabela, que não foram retirados indivíduos das espécies em todas as classes de diâmetro. Este fato ocorreu porque as espécies não possuíam representantes em todas as classes, sendo, substituídas por outras com representação, pois o importante era representar a classe de diâmetro.

TABELA 5: Distribuição das espécies por centro de classe e total de árvores abatidas por espécie.

| Código       | Nome vulgar           | Classes de DAP |           |           |           |           |          |          | Total      |
|--------------|-----------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|------------|
|              |                       | 15             | 25        | 35        | 45        | 55        | 65       | 75       |            |
| 1            | Açoita – cavalo       | 2              |           |           |           |           |          |          | 2          |
| 2            | Angico                | 5              | 3         | 1         | 1         |           |          | 1        | 11         |
| 3            | Açucará               |                |           |           |           | 1         |          |          | 1          |
| 4            | Araçá                 | 2              |           | 4         | 1         |           |          |          | 7          |
| 5            | Branquilha            | 9              | 2         |           | 1         |           |          |          | 12         |
| 6            | Branquilha – leiteiro | 2              |           |           |           |           |          |          | 2          |
| 7            | Bugreiro              | 5              | 3         | 2         | 2         |           |          |          | 12         |
| 8            | Caseária              | 11             | 8         |           |           |           |          |          | 19         |
| 9            | Caúna                 | 1              |           | 6         | 5         | 2         |          |          | 14         |
| 10           | Chau-chau             | 9              | 2         | 1         |           |           |          |          | 12         |
| 11           | Camboatá – vermelho   | 5              | 5         | 3         |           |           |          |          | 13         |
| 12           | Camboatá – branco     | 9              | 5         | 6         | 4         | 4         | 2        |          | 30         |
| 13           | Carne – de – vaca     | 7              | 2         |           |           |           |          |          | 9          |
| 14           | Cerejeira             | 1              |           | 1         |           |           |          |          | 2          |
| 15           | Canela – preta        | 3              | 4         | 7         | 4         | 2         | 1        |          | 21         |
| 16           | Canela – lageana      |                |           |           | 4         | 2         | 2        | 1        | 9          |
| 17           | Canela-pururuca       | 2              |           | 3         | 5         | 5         | 1        | 1        | 17         |
| 18           | Canela – guaicá       |                |           |           |           |           |          | 1        | 1          |
| 19           | Cinamomum             |                |           |           |           |           | 1        |          | 1          |
| 20           | Capororoca            | 1              |           | 1         |           |           |          |          | 2          |
| 21           | Cedro                 |                |           | 1         |           | 1         | 1        |          | 3          |
| 22           | Cocão                 | 3              | 4         |           |           |           |          |          | 7          |
| 23           | Cambuim – ferro       | 4              |           |           |           |           |          |          | 4          |
| 24           | Cambuim – reitzii     | 3              |           |           |           |           |          |          | 3          |
| 25           | Cambuim – tenella     | 1              |           |           |           |           |          |          | 1          |
| 26           | Erva – mate           |                | 1         |           |           |           |          |          | 1          |
| 27           | Fumeiro – bravo       | 3              |           |           |           |           |          |          | 3          |
| 28           | Farinha – seca        |                | 1         |           |           |           |          |          | 1          |
| 29           | Guabijú               | 7              |           | 1         |           |           |          |          | 8          |
| 30           | Guamirim – piloso     | 13             |           |           |           |           |          |          | 13         |
| 31           | Guaperê               | 1              |           |           |           |           |          |          | 1          |
| 32           | Guamirim              | 1              |           |           |           |           |          |          | 1          |
| 33           | Guavirova             | 7              | 3         | 4         | 4         |           |          |          | 18         |
| 34           | Juvevê                |                |           |           | 1         |           |          |          | 1          |
| 35           | Mamica – de – cadela  | 4              | 1         |           |           |           |          |          | 5          |
| 36           | Murta                 | 5              |           |           | 1         |           |          |          | 6          |
| 37           | Pessegueiro – bravo   | 9              | 5         | 3         | 1         |           |          |          | 18         |
| 38           | Pitanga               | 6              | 1         |           |           |           |          |          | 7          |
| 39           | Toropí                |                |           | 1         |           |           |          |          | 1          |
| 40           | Sapopema              | 2              |           |           | 1         |           |          |          | 3          |
| <b>Total</b> |                       | <b>143</b>     | <b>50</b> | <b>45</b> | <b>35</b> | <b>17</b> | <b>8</b> | <b>4</b> | <b>302</b> |

### **4.3 Seleção de equações matemáticas para estimativas de volume**

As equações matemáticas testadas, para estimar o volume comercial do fuste e dos galhos com e sem casca por grupo e para a floresta, foram descritas na Tabela 1.

#### **4.3.1 Volume comercial com casca, estimado para o grupo de baixo valor comercial**

Na seleção da melhor equação matemática para estimar o volume comercial com casca para o grupo de baixo valor, foram observados dados de 51 árvores-amostra. Na Tabela 6, podem ser observados os valores dos critérios de seleção. Estes apresentam também o ranking de comparação das equações testadas.

Como pode ser observado na Tabela 6, três equações empataram com “03 pontos” no (ranking) de escolha por critério. Por opção, foi selecionada a “equação 2”, de Meyer - modificada, visto que, possui maior uniformidade na distribuição dos resíduos e os menores valores para os desvios calculados. Os valores dos coeficientes das três equações estão descritos na Tabela 7.

TABELA 6: Seleção de equações para estimar o volume comercial com casca para o grupo de baixo valor comercial.

| Eq.                 | 1        | 2        | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8        | 9     | 10    |
|---------------------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|
| R <sup>2</sup> aj   | 0.996    | 0.996    | 0.996 | 0.995 | 0.990 | 0.950 | 0.950 | 0.995    | 0.977 | 0.933 |
| Pos.                | 1        | 1        | 1     | 2     | 3     | 5     | 5     | 2        | 4     | 6     |
| CV%                 | 6.10     | 6.40     | 5.80  | 6.60  | 9.10  | 20.60 | 21.40 | 4.30     | 14.00 | 23.90 |
| Pos.                | 3        | 4        | 2     | 5     | 6     | 8     | 9     | 1        | 7     | 10    |
| D%                  | 7.36     | 7.41     | 7.54  | 7.90  | 7.37  | 14.50 | 7.21  | 7.31     | 7.23  | 7.23  |
| Pos.                | 4        | 6        | 7     | 8     | 5     | 9     | 1     | 3        | 2     | 2     |
| D <sub>abs.</sub> % | 86.6     | 12.5     | 71.50 | 46.70 | 88.40 | 396.5 | 94.70 | 88.50    | 91.30 | 101.0 |
| Pos.                | 4        | 1        | 3     | 2     | 5     | 10    | 8     | 6        | 7     | 9     |
| <b>VP</b>           | <b>3</b> | <b>3</b> | 3,25  | 4,25  | 4,75  | 8     | 5,75  | <b>3</b> | 5     | 6,75  |

Sendo: Eq. = equação testada; Pos. = Posição da equação em função do critério; R<sup>2</sup>aj. = coeficiente de determinação ajustado; CV% = coeficiente de variação em porcentagem; D% = desvio médio relativo; D<sub>abs.</sub>% = desvio absoluto relativo; VP = valor ponderado.

A demonstração gráfica da distribuição dos resíduos das estimativas dos dados pela equação 2 pode ser observada na Figuras 3.

TABELA 7: Valores dos coeficientes para as três equações selecionadas.

| Equação | Coeficientes |         |          |          |         |          |
|---------|--------------|---------|----------|----------|---------|----------|
|         | b0           | b1      | b2       | b3       | b4      | b5       |
| 1       | -0.02423     | 0.00117 | 0.00012  | -0.00066 | 0.00005 | -0.00802 |
| 2       | -0.0299      | 0.00467 | -0.00012 | -0.00003 | 0.00006 | ---      |
| 8       | -0.00342     | 0.00012 | 0.00004  | ---      | ---     | ---      |

Observa-se na Figura 3, que a maioria dos dados coletados estão distribuídos dos 10 aos 20 cm de diâmetro, e que poucos indivíduos ocupam a classe dos 35 cm. Isto ocorre devido às espécies deste grupo não possuírem grandes dimensões, desenvolvendo-se até a fase adulta

sem apresentar aumentos significativos de volume comercial. Observa-se também, que na distribuição dos resíduos há tendenciosidade. A equação tende a subestimar os dados, porém foi a equação que apresentou melhor distribuição dos valores estimados.

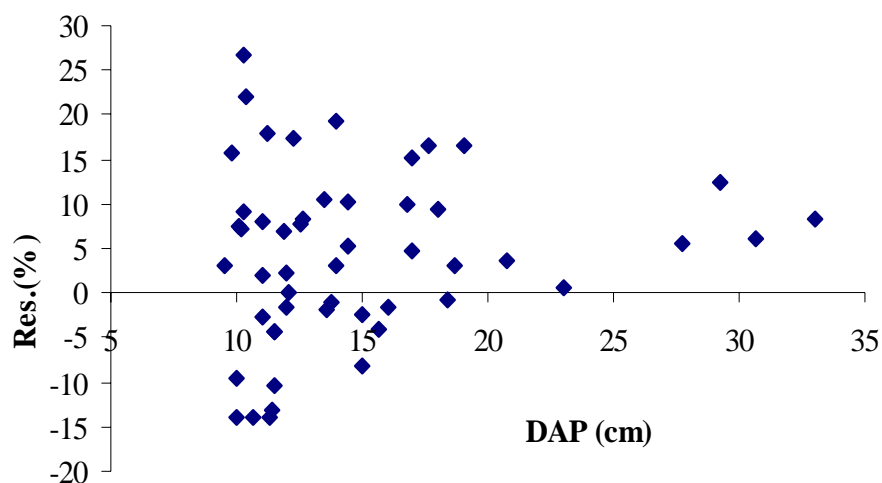


FIGURA 3: Resíduos do volume estimado com casca para o grupo de baixo valor comercial.

#### 4.3.2 Volume comercial sem casca, estimado para o grupo de baixo valor comercial

A seleção das equações para estimar o volume comercial sem casca para o grupo de baixo valor, segue a mesma metodologia descrita no item anterior. A Tabela 8 descreve os valores obtidos nos critérios avaliados para a seleção.



TABELA 8: Seleção de equações para a estimar o volume comercial sem casca para o grupo de baixo valor comercial.

| Eq.                 | 1     | 2          | 3          | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|---------------------|-------|------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| R <sup>2</sup> aj   | 0.995 | 0.996      | 0.996      | 0.995 | 0.990 | 0.950 | 0.947 | 0.990 | 0.977 | 0.933 |
| Pos.                | 2     | 1          | 1          | 2     | 3     | 5     | 6     | 3     | 4     | 7     |
| CV%                 | 6.90  | 6.60       | 6.30       | 7.20  | 9.80  | 22.4  | 23.3  | 12.2  | 15.2  | 26.0  |
| Pos.                | 3     | 2          | 1          | 4     | 5     | 8     | 9     | 6     | 7     | 10    |
| D%                  | 6.32  | 6.46       | 6.20       | 6.22  | 6.34  | 6.19  | 6.19  | 6.50  | 6.19  | 6.19  |
| Pos.                | 4     | 5          | 2          | 3     | 6     | 1     | 1     | 7     | 1     | 1     |
| D <sub>abs.</sub> % | 96.5  | 91.8       | 103.2      | 100.9 | 99.9  | 111.9 | 104.7 | 89.6  | 103.3 | 113.8 |
| Pos.                | 3     | 2          | 6          | 5     | 4     | 9     | 8     | 1     | 7     | 10    |
| <b>VP</b>           | 3     | <b>2,5</b> | <b>2,5</b> | 3,5   | 4,5   | 5,75  | 6     | 4,25  | 4,75  | 7     |

Sendo: Eq. = equação testada; Pos. = Posição da equação em função do critério; R<sup>2</sup>aj. = coeficiente de determinação ajustado; CV% = coeficiente de variação em percentagem; D% = desvio médio relativo; D<sub>abs.</sub>% = desvio absoluto relativo; VP = valor ponderado.

Observando-se a Tabela 8, verifica-se que houve um empate entre as equações 2 e 3. Através da análise gráfica dos resíduos optou-se pelo emprego da “equação 3”, de Naslund – modificada. Os valores dos coeficientes estão descritos na Tabela 9, e a representação gráfica, dos resíduos na Figura 4.

TABELA 9: Coeficientes das equações selecionadas para estimar o volume comercial sem casca para o grupo de baixo valor comercial.

| Equação | Coeficientes |         |          |          |         |     |
|---------|--------------|---------|----------|----------|---------|-----|
|         | b0           | b1      | b2       | b3       | b4      | b5  |
| 2       | -0.0299      | 0.00468 | -0.00012 | -0.00004 | 0.00006 | --- |
| 3       | -0.00426     | 0.00063 | 0.00006  | -0.00006 | 0.00069 | --- |

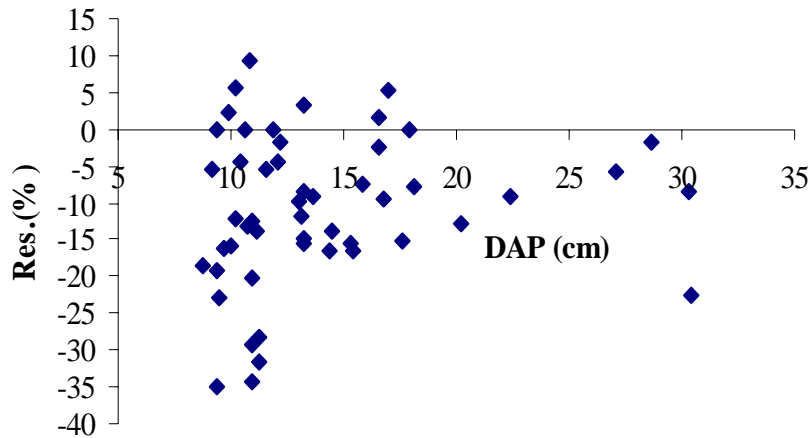


FIGURA 4: Resíduos do volume estimado sem casca para o grupo de baixo valor comercial.

A grande variação no volume deste grupo, influenciou na distribuição dos resíduos. Conforme a representação gráfica da Figura 4, a tendência da equação é superestimar em até 35 % os valores dos dados.

#### 4.3.3 Volume comercial com casca, estimado para o grupo de médio valor comercial

Para o teste de equações, foram usados dados de 167 árvores-amostra. Esses dados foram usados para estimar o volume com e sem casca, do grupo de médio valor comercial.

Observa-se na Tabela 10, que as equações que apresentaram maior precisão no ajuste dos dados foram as “equações 1 e 4”. Na Tabela 11, estão descritos os valores dos seus coeficientes.

Para a estimativa dos dados optou-se pela “equação 1” de Meyer. Esta apresentou as menores extrapolações dos desvios calculados e melhor distribuição de resíduos. Os resíduos dos valores estimados estão apresentados na Figura 5.

TABELA 10: Seleção de equações para estimar o volume comercial com casca para o grupo de médio valor comercial.

| Eq.                 | 1           | 2     | 3     | 4           | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|---------------------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| R <sup>2</sup> aj   | 0,981       | 0,980 | 0,980 | 0,980       | 0,975 | 0,920 | 0,910 | 0,980 | 0,930 | 0,850 |
| Pos.                | 1           | 2     | 2     | 2           | 3     | 5     | 6     | 2     | 4     | 7     |
| CV%                 | 12,1        | 12,2  | 12,3  | 12,2        | 13,8  | 25,1  | 26,10 | 12,4  | 23,3  | 34,1  |
| Pos.                | 1           | 2     | 3     | 2           | 5     | 7     | 8     | 4     | 6     | 9     |
| D%                  | 34,29       | 35,24 | 35,69 | 35,62       | 35,66 | 35,64 | 36,22 | 35,65 | 35,63 | 35,63 |
| Pos.                | 1           | 2     | 8     | 3           | 7     | 5     | 9     | 6     | 4     | 4     |
| D <sub>abs.</sub> % | 1,73        | 1,55  | 3,40  | 0,46        | 1,40  | 0,39  | 0,04  | 1,29  | 0,00  | 0,00  |
| Pos.                | 8           | 7     | 9     | 4           | 6     | 3     | 2     | 5     | 1     | 1     |
| <b>VP</b>           | <b>2,75</b> | 3,25  | 5,5   | <b>2,75</b> | 5,25  | 5     | 6,25  | 3,75  | 3,75  | 5     |

Sendo: Eq. = equação testada; Pos. = Posição da equação em função do critério; R<sup>2</sup>aj. = coeficiente de determinação ajustado; CV% = coeficiente de variação em porcentagem; D% = desvio médio relativo; D<sub>abs.</sub>% = desvio absoluto relativo; VP = valor ponderado.

TABELA 11: Coeficientes das equações selecionadas para estimar o volume comercial com casca para o grupo de médio valor comercial.

| Equação | Coeficientes |          |         |         |         |         |
|---------|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|
|         | b0           | b1       | b2      | b3      | b4      | b5      |
| 1       | 0,06384      | -0,00606 | 0,00021 | 0,00122 | 0,00002 | -0,0136 |
| 4       | -0,02084     | 0,00013  | 0,00004 | 0,00365 | ---     | ---     |

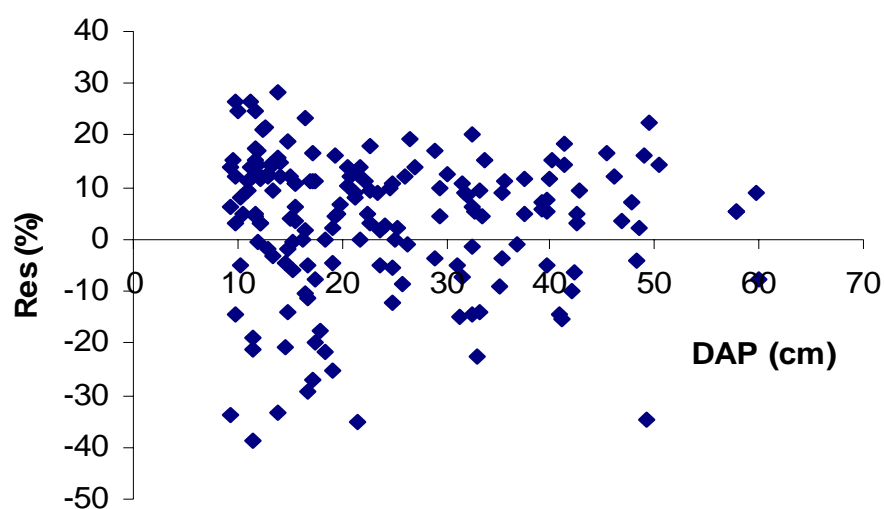


FIGURA 5: Resíduos do volume estimado com casca para o grupo de médio valor comercial.

#### 4.3.4 Volume comercial sem casca estimado para o grupo de médio valor comercial

Na Tabela 12, as equações selecionadas foram a “equação 2 e 9”. São as equações com menores valores ponderados. Os valores dos coeficientes estão descritos na Tabela 13.

Analisando-se a distribuição dos resíduos, optou-se pelo uso da equação 2, de Meyer – modificada com quatro coeficientes. A equação selecionada representou, de forma uniforme, os volumes para quase todas as classes de diâmetro.

TABELA 12: Seleção de equações para estimar o volume comercial sem casca para o grupo de médio valor comercial.

| Eq.                 | 1     | 2           | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9           | 10    |
|---------------------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|
| R <sup>2</sup> aj   | 0,975 | 0,975       | 0,975 | 0,975 | 0,970 | 0,910 | 0,910 | 0,970 | 0,923       | 0,850 |
| Pos.                | 1     | 1           | 1     | 1     | 2     | 4     | 4     | 2     | 3           | 5     |
| CV%                 | 13,7  | 13,7        | 13,8  | 13,7  | 15,2  | 24,3  | 26,1  | 13,7  | 23,8        | 33,8  |
| Pos.                | 1     | 1           | 2     | 1     | 3     | 5     | 6     | 1     | 4           | 7     |
| D%                  | 31,71 | 31,67       | 31,7  | 31,7  | 31,73 | 31,66 | 31,65 | 31,72 | 31,65       | 31,65 |
| Pos.                | 5     | 3           | 4     | 4     | 7     | 2     | 1     | 6     | 1           | 1     |
| D <sub>abs.</sub> % | 3,33  | 1,01        | 3,1   | 3,03  | 4,1   | 0,45  | 0,30  | 3,90  | 0,00        | 0,00  |
| Pos.                | 7     | 4           | 6     | 5     | 9     | 3     | 2     | 8     | 1           | 1     |
| <b>VP</b>           | 3,5   | <b>2,25</b> | 3,25  | 2,75  | 5,25  | 3,5   | 3,25  | 4,25  | <b>2,25</b> | 3,5   |

Sendo: Eq. = equação testada; Pos. = Posição da equação em função do critério; R<sup>2</sup>aj. = coeficiente de determinação ajustado; CV% = coeficiente de variação em porcentagem; D% = desvio médio relativo; D<sub>abs.</sub>% = desvio absoluto relativo; VP = valor ponderado.

TABELA 13: Coeficientes das equações selecionadas para estimar o volume sem casca do grupo de médio valor comercial.

| Equação | Coeficientes |          |         |          |         |     |
|---------|--------------|----------|---------|----------|---------|-----|
|         | b0           | b1       | b2      | b3       | b4      | b5  |
| 2       | -0,04409     | 0,00433  | 0,00006 | -0,00001 | 0,00004 | --- |
| 9       | 5,60930      | -8,86551 | 3,71849 | -1,33685 | 1,19094 | --- |

Na Figura 6 está representado o comportamento dos resíduos da equação selecionada.

É possível observar que a equação tende a superestimar os valores para todos os diâmetros.

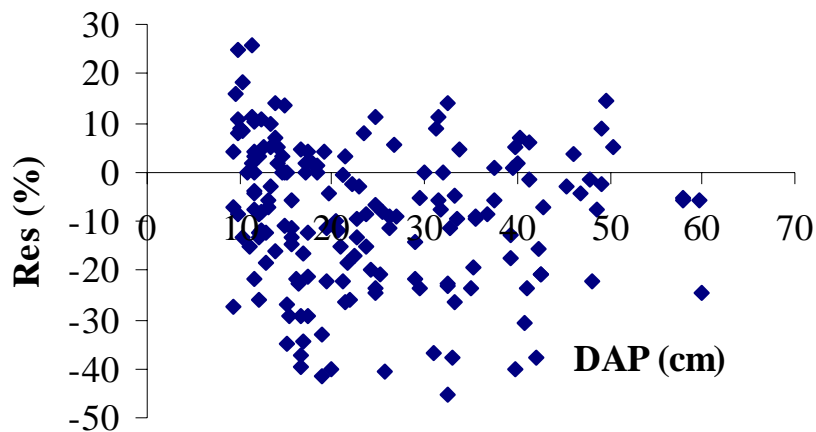


FIGURA 6: Resíduos do volume estimado sem casca para o grupo de médio valor comercial.

#### 4.3.5 Volume comercial com casca, estimado para o grupo de alto valor comercial

Para o estudo deste grupo, as equações foram testadas a partir de dados obtidos do abate de 84 árvores selecionadas.

A equação que apresentou maior precisão na estimativa do volume comercial com casca para este grupo, foi a “equação 3”, de Naslund – modificada. O melhor desempenho desta equação é apresentada em “negrito”, na Tabela 14 e os seus coeficientes, na Tabela 15.

TABELA 14: Seleção de equações para estimar o volume comercial com casca para o grupo de alto valor comercial.

| Eq.                 | 1     | 2     | 3          | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|---------------------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| R <sup>2</sup> aj   | 0,963 | 0,963 | 0,964      | 0,964 | 0,950 | 0,890 | 0,890 | 0,964 | 0,920 | 0,820 |
| Pos.                | 2     | 2     | 1          | 1     | 3     | 5     | 5     | 1     | 4     | 6     |
| CV%                 | 13,0  | 12,9  | 12,8       | 12,9  | 15,4  | 22,0  | 22,5  | 12,9  | 19,5  | 22,8  |
| Pos.                | 3     | 2     | 1          | 2     | 4     | 6     | 7     | 2     | 5     | 1     |
| D%                  | 0,22  | 0,05  | 0,03       | 0,09  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,12  | 0,00  | 0,00  |
| Pos.                | 7     | 4     | 3          | 5     | 2     | 1     | 1     | 6     | 1     | 1     |
| D <sub>abs.</sub> % | 53,29 | 1,69  | 0,76       | 8,74  | 19,4  | 15,43 | 8,60  | 8,26  | 6,69  | 16,12 |
| Pos.                | 10    | 2     | 1          | 6     | 9     | 7     | 5     | 4     | 3     | 8     |
| <b>VP</b>           | 5,5   | 2,5   | <b>1,5</b> | 3,5   | 4,5   | 4,75  | 4,5   | 3,25  | 3,25  | 4     |

Sendo: Eq. = equação testada; Pos. = Posição da equação em função do critério; R<sup>2</sup>aj. = coeficiente de determinação ajustado; CV% = coeficiente de variação em porcentagem; D% = desvio médio relativo; D<sub>abs.</sub>% = desvio absoluto relativo; VP = valor ponderado.

TABELA 15: Coeficientes da equação selecionada para estimar o volume comercial com casca do grupo de alto valor comercial.

| Equação | Coeficientes |         |         |          |         |     |
|---------|--------------|---------|---------|----------|---------|-----|
|         | b0           | b1      | b2      | b3       | b4      | b5  |
| 3       | -0,02837     | 0,00013 | 0,00005 | -0,00007 | 0,00147 | --- |

Na Figura 7 está demonstrado graficamente o comportamento da equação selecionada, a partir da distribuição dos resíduos.

É possível observar que a equação ajustou-se bem a distribuição dos valores, superestimando nos diâmetros menores e subestimando para os diâmetros intermediários.

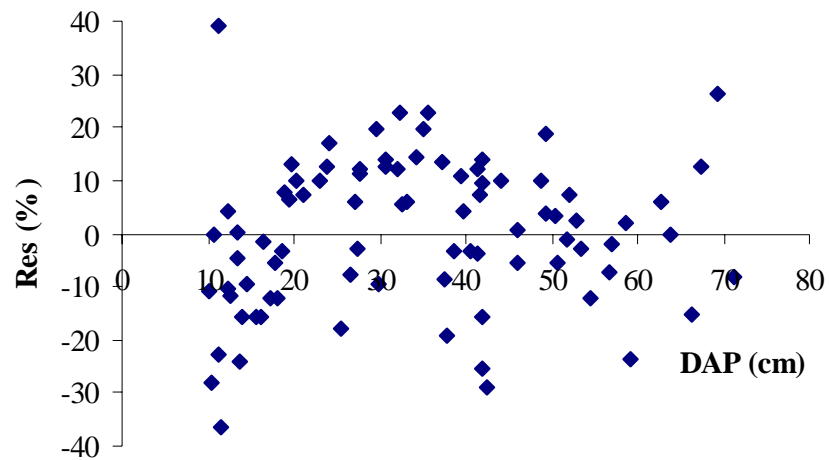


FIGURA 7: Resíduos do volume estimado com casca para o grupo de alto valor comercial.

#### 4.3.6 Volume comercial sem casca, estimado para o grupo de alto valor comercial

Para estimar o volume comercial deste grupo, também foi selecionada a “equação 3”, de Naslund – modificada.

Nas Tabelas 16 e 17, são apresentados os valores obtidos para os critérios de seleção e seus respectivos coeficientes. A qualidade do ajuste pode ser observado através da Figura 8.



TABELA 16: Seleção de equações para estimar o volume comercial sem casca para o grupo de alto valor comercial.

| Eq.                 | 1          | 2           | 3        | 4        | 5        | 6          | 7          | 8           | 9        | 10          |
|---------------------|------------|-------------|----------|----------|----------|------------|------------|-------------|----------|-------------|
| R <sup>2</sup> aj   | 0,951      | 0,951       | 0,954    | 0,951    | 0,930    | 0,900      | 0,890      | 0,950       | 0,910    | 0,820       |
| Pos.                | 2          | 2           | 1        | 2        | 4        | 6          | 7          | 3           | 5        | 8           |
| CV%                 | 14,9       | 14,9        | 14,6     | 15,0     | 18,4     | 21,4       | 22,1       | 14,9        | 20,6     | 28,7        |
| Pos.                | 2          | 2           | 1        | 3        | 4        | 6          | 7          | 2           | 5        | 8           |
| D%                  | 0,02       | 0,13        | 0,06     | 0,14     | 0,09     | 0,00       | 0,01       | 0,04        | 0,00     | 0,00        |
| Pos.                | 3          | 7           | 5        | 8        | 6        | 1          | 2          | 4           | 1        | 1           |
| D <sub>abs.</sub> % | 2,09       | 1,58        | 1,00     | 17,05    | 18,34    | 18,15      | 12,27      | 2,51        | 6,66     | 17,3        |
| Pos.                | 3          | 2           | 1        | 7        | 10       | 9          | 6          | 4           | 5        | 8           |
| <b>VP</b>           | <b>2,5</b> | <b>3,25</b> | <b>2</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>5,5</b> | <b>5,5</b> | <b>3,25</b> | <b>4</b> | <b>6,25</b> |

Sendo: Eq. = equação testada; Pos. = Posição da equação em função do critério; R<sup>2</sup>aj. = coeficiente de determinação ajustado; CV% = coeficiente de variação em porcentagem; D% = desvio médio relativo; D<sub>abs.</sub>% = desvio absoluto relativo; VP = valor ponderado.

TABELA 17: Coeficientes da equação selecionada para estimar o volume comercial sem casca para o grupo de alto valor comercial.

| Equação | Coeficientes |         |         |          |         |     |
|---------|--------------|---------|---------|----------|---------|-----|
|         | b0           | b1      | b2      | b3       | b4      | b5  |
| 3       | -0,06105     | 0,00011 | 0,00005 | -0,00011 | 0,00246 | --- |

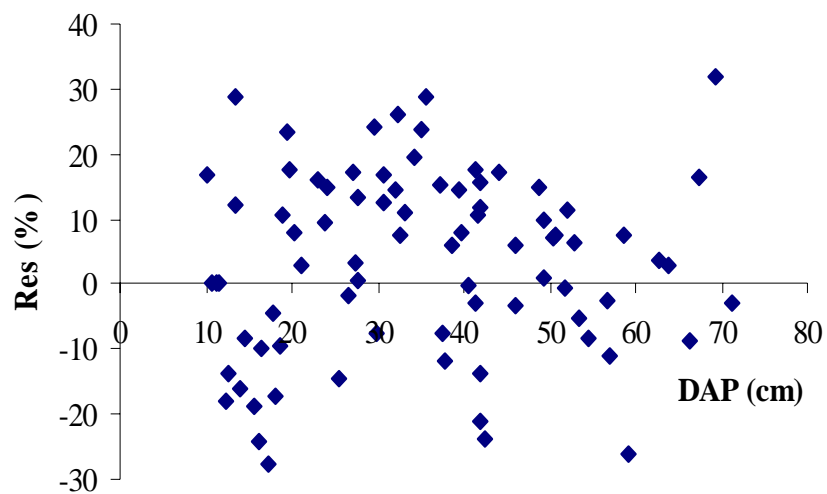


FIGURA 8: Resíduos do volume estimado sem casca para o grupo de alto valor comercial.

#### 4.3.7 Volume comercial com casca estimado para a floresta

Reunindo os dados referentes as 302 árvores abatidas nos três grupos, as equações que melhor estimaram o volume comercial com casca foram a “equação 1”, de Meyer, e a “equação 3”, de Naslund – modificada. Os valores ponderados são apresentados na Tabela 18.

TABELA 18: Seleção de equações para estimar o volume comercial com casca para a floresta.

| Eq.                 | 1           | 2           | 3           | 4        | 5           | 6          | 7        | 8        | 9           | 10       |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|------------|----------|----------|-------------|----------|
| R <sup>2</sup> aj   | 0,975       | 0,975       | 0,975       | 0,975    | 0,960       | 0,920      | 0,910    | 0,975    | 0,910       | 0,820    |
| Pos.                | 1           | 1           | 1           | 1        | 2           | 3          | 4        | 1        | 4           | 5        |
| CV%                 | 21,6        | 21,8        | 21,5        | 21,8     | 25,7        | 39,3       | 41,7     | 21,8     | 41,2        | 57,6     |
| Pos.                | 2           | 3           | 1           | 3        | 4           | 5          | 7        | 3        | 6           | 8        |
| D%                  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,04     | 0,01        | 0,00       | 0,00     | 0,00     | 0,00        | 0,00     |
| Pos.                | 1           | 1           | 1           | 3        | 2           | 1          | 1        | 1        | 1           | 1        |
| D <sub>abs.</sub> % | 2,73        | 5,54        | 3,11        | 15,93    | 20,93       | 22,87      | 22,78    | 3,13     | 18,15       | 36,42    |
| Pos.                | 1           | 4           | 2           | 5        | 7           | 9          | 8        | 3        | 6           | 10       |
| <b>VP</b>           | <b>1,25</b> | <b>2,25</b> | <b>1,25</b> | <b>3</b> | <b>3,75</b> | <b>4,5</b> | <b>5</b> | <b>2</b> | <b>4,25</b> | <b>6</b> |

Sendo: Eq. = equação testada; Pos. = Posição da equação em função do critério; R<sup>2</sup>aj. = coeficiente de determinação ajustado; CV% = coeficiente de variação em porcentagem; D% = desvio médio relativo; D<sub>abs.</sub>% = desvio absoluto relativo; VP = valor ponderado.

Apesar da equação 3 ter apresentado baixo valor ponderado, optou-se pelo uso da equação 1, devido, a melhor distribuição gráfica dos resíduos. Os coeficientes estão descritos na Tabela 19 e os resíduos demonstrados graficamente pela Figura 9.

TABELA 19: Coeficientes das equações selecionadas para estimar o volume comercial com casca para a floresta.

| Equação | Coeficientes |          |          |          |         |         |
|---------|--------------|----------|----------|----------|---------|---------|
|         | b0           | b1       | b2       | b3       | b4      | b5      |
| 1       | 0,03984      | -0,00656 | 0,000279 | 0,0004   | 0,00003 | 0,00024 |
| 3       | -0,01815     | 0,00012  | 0,00005  | -0,00005 | 0,00102 | ---     |

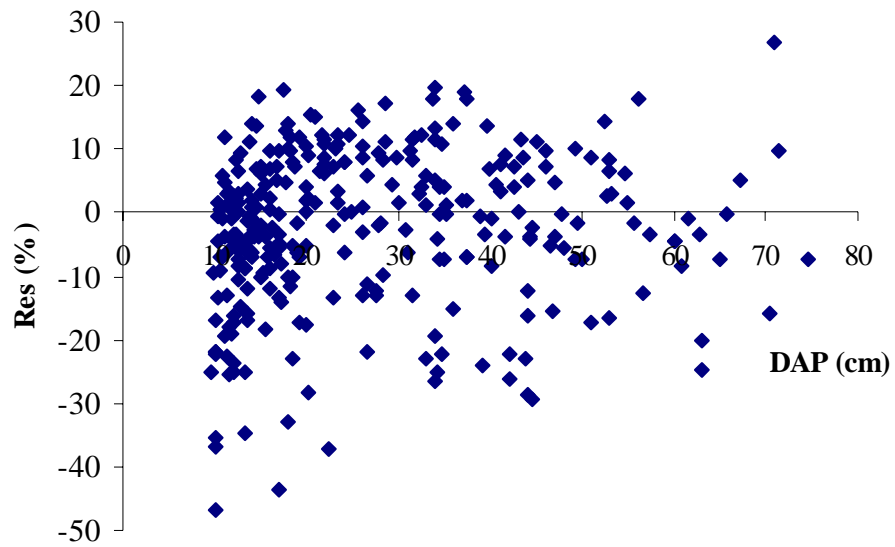


FIGURA 9 : Resíduos do volume estimado com casca para a floresta.

#### 4.3.8 Volume comercial sem casca estimado para a floresta

Para estimar o volume comercial sem casca, com base nos parâmetros estatísticos avaliados, selecionou-se a “equação 3”, de Naslund – modificada. Os valores dos critérios de seleção estão descritos na Tabela 20 e os coeficientes na Tabela 21.

A distribuição dos resíduos da equação selecionada podem ser observados na Figura 10.

TABELA 20: Seleção de equações para estimar o volume comercial sem casca para a floresta.

| Eq.                 | 1     | 2     | 3        | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|---------------------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| R <sup>2</sup> aj   | 0,970 | 0,967 | 0,970    | 0,970 | 0,950 | 0,920 | 0,911 | 0,966 | 0,910 | 0,820 |
| Pos.                | 1     | 2     | 1        | 1     | 4     | 5     | 6     | 3     | 7     | 8     |
| CV%                 | 25,0  | 25,3  | 24,6     | 25,3  | 30,2  | 38,7  | 41,1  | 25,3  | 42,3  | 57,6  |
| Pos.                | 2     | 3     | 1        | 3     | 4     | 5     | 6     | 3     | 7     | 8     |
| D%                  | 0,00  | 0,03  | 0,00     | 0,00  | 0,04  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| Pos.                | 1     | 2     | 1        | 1     | 3     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| D <sub>abs.</sub> % | 3,35  | 1,13  | 0,54     | 7,63  | 15,7  | 24,62 | 23,62 | 2,58  | 18,08 | 36,61 |
| Pos.                | 4     | 2     | 1        | 5     | 6     | 9     | 8     | 3     | 7     | 10    |
| <b>VP</b>           | 2     | 2,25  | <b>1</b> | 2,25  | 4,25  | 5     | 5,25  | 2,5   | 5,5   | 6,75  |

Sendo: Eq. = equação testada; Pos. = Posição da equação em função do critério; R<sup>2</sup>aj. = coeficiente de determinação ajustado; CV% = coeficiente de variação em porcentagem; D% = desvio médio relativo; D<sub>abs.</sub>% = desvio absoluto relativo; VP = valor ponderado.

TABELA 21: Coeficientes da equação selecionada para estimar o volume sem casca da floresta.

| Equação | Coeficientes |         |         |          |         |     |
|---------|--------------|---------|---------|----------|---------|-----|
|         | b0           | b1      | b2      | b3       | b4      | b5  |
| 3       | -0,02324     | 0,00009 | 0,00005 | -0,00008 | 0,00151 | --- |

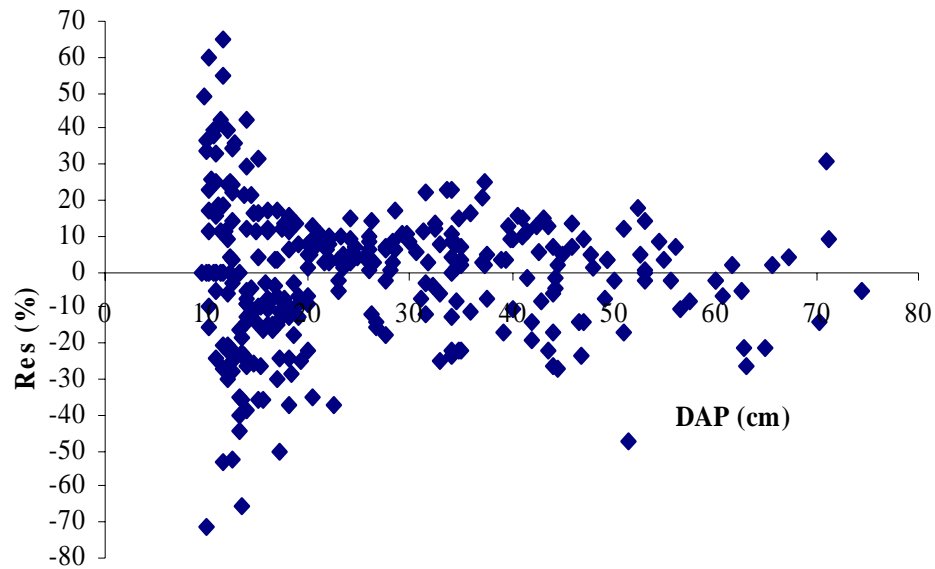


FIGURA 10: Resíduos do volume estimado sem casca da floresta.

#### 4.3.9 Curvas médias estimadas para o volume comercial dos grupos e da floresta

Na Figura 11, é possível observar o comportamento do volume comercial estimado com as equações selecionadas para cada grupo e para a floresta, em função do diâmetro.

Observa-se que apenas a equação do estrato médio possui uma pequena diferença em relação à floresta como um todo. A curva começa a mudar sua trajetória por volta dos 40 cm de diâmetro, em relação à curva estimada para a floresta.

O estrato superior está levemente acima da curva estimada para a floresta, semelhantemente ao comportamento da curva do estrato inferior.

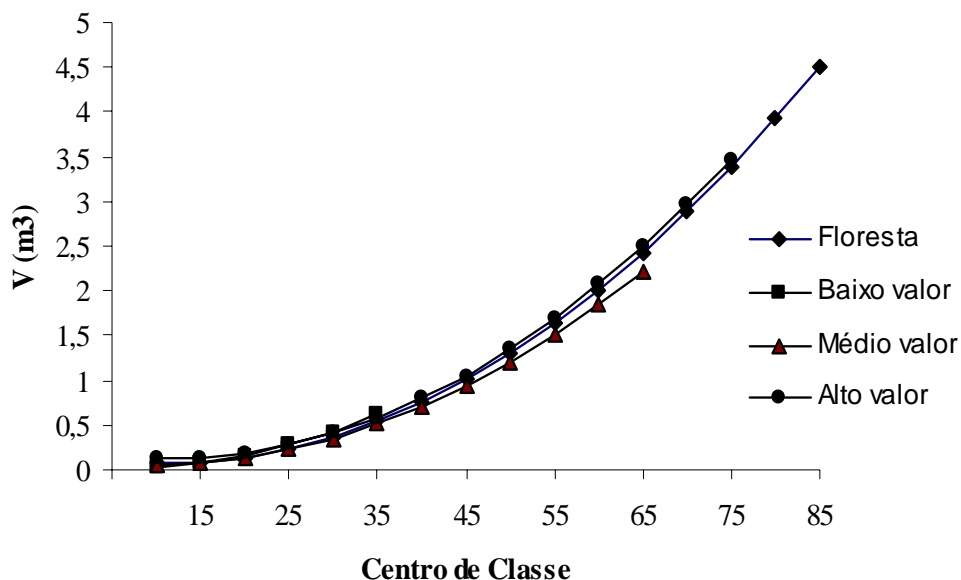


FIGURA 11: Comportamento do volume comercial, estimado com casca para os três grupos estudados.

#### 4.4 Determinação do “Fator K” de casca para os três grupos e para a floresta

A determinação do fator de casca teve por objetivo a conversão dos diâmetros ( $K$ ) e dos volumes ( $K^2$ ) com casca para valores sem casca.

Na Tabela 22, os valores dos fatores de casca são apresentados por grupo e para a floresta. Estes permitem identificar as estimativas percentuais dos erros e a porcentagem de casca para cada estrato.

TABELA 22: Valores dos fatores de casca, volumes comerciais, estimativas e porcentagens de casca.

| Grupo    | Fator de casca |                | Estimativas do Vrsc em função de K <sup>2</sup> |          |                        |          |              |
|----------|----------------|----------------|---|----------|------------------------|----------|--------------|
|          | K              | K <sup>2</sup> | Vrsc  | Vesc     | Est. (m <sup>3</sup> ) | Erro (%) | (%) de casca |
| B. valor | 0,95507        | 0,91216        | 4,26015   | 4,27687  | 0,01670                | -1,03    | 9,55         |
| M. valor | 0,94756        | 0,89787        | 54,81127  | 55,29302 | 0,48175                | -1,95    | 11,65        |
| A. valor | 0,94042        | 0,88438        | 66,30252  | 66,33334 | 0,03083                | -1,70    | 12,83        |
| Floresta | 0,94558        | 0,89413        | 125,3740  | 126,3203 | 0,94638                | -1,47    | 11,63        |

Sendo: Vrsc = Volume observado sem casca; Vesc = Volume estimado sem casca; Est. (m<sup>3</sup>) = diferença entre Vrsc com Vesc para o total; Erro (%) = média ponderada em porcentagem da diferença entre Vrsc e Vesc por indivíduo;

Na Tabela 22, observa-se que a utilização das equações volumétricas selecionadas tendem a superestimar o volume comercial sem casca em 1,50 % em média. As equações selecionadas e o fator de casca podem ser utilizados com segurança nas estimativas do volume sem casca para a Floresta Ombrófila Mista.

A Tabela 22 também apresenta as porcentagens de casca para os grupos estudados. Observa-se que a porcentagem de casca é relativamente pequena, não atingindo 12,0 % de casca sobre o volume comercial para a variável floresta.

Cabe salientar que, neste trabalho, não foi considerada a porcentagem de casca para *Araucaria angustifolia*, espécie que apresenta, conforme alguns autores, até 25,00 % de casca sobre o volume comercial, merecendo estudos de forma individual.

Utilizando-se os dados das 302 árvores cubadas, procedeu-se à determinação das variáveis que poderiam contribuir para a estimativa da porcentagem de casca, através da análise de regressão pelo



procedimento *Stepwise*, para um nível de 95 % de confiança. Como resultado deste processamento, apenas as variáveis diâmetro e quadrado da altura comercial apresentaram significância. Porém, pela análise de resíduos, a equação formada apresentou grande dispersão dos dados estimados, chegando a superestimar em 160,0 %, para alguns indivíduos.

A equação formada ficou representada da seguinte forma:

$$\% \text{ casca} = 12,230 - 0,0661.d + 0,01979.hc^2$$

$$R^2_{aj.} = 0,64 \text{ e } CV (\%) = 39,12;$$

Os valores estimados da porcentagem de casca podem ser observados nas Figuras 12 e 13.

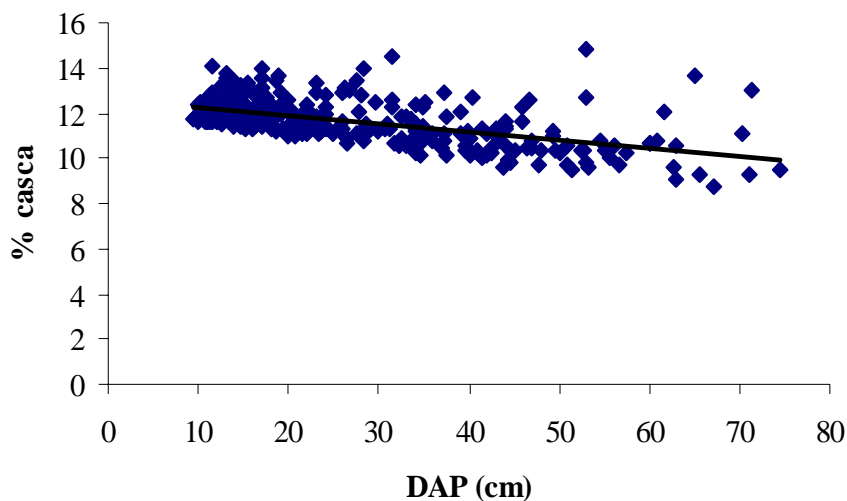


FIGURA 12: Estimativa da porcentagem de casca para a floresta.

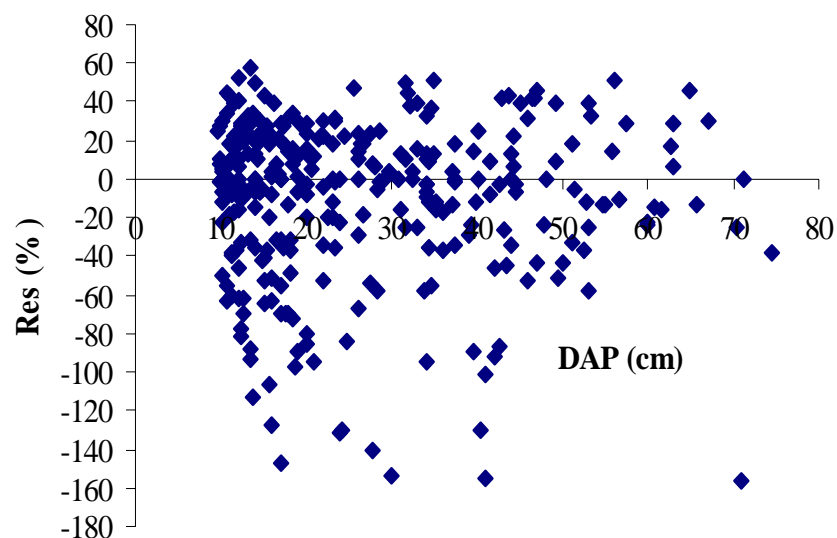


FIGURA 13: Resíduos da estimativa da porcentagem de casca.

Observando-se os valores estimados, nota-se, que em floresta natural, a modelagem de casca apresentaria maior precisão estatística, caso o trabalho fosse realizado em nível de espécie. Pois, diferentes espécies de mesmo diâmetro não apresentaram semelhanças quanto à porcentagem de casca. Portanto, o uso dos valores médios da porcentagem de casca, apresentados na Tabela 22, estimam com maior precisão esta variável.

#### **4.5 Fator de forma com e sem casca para os grupos e para a floresta**

Na Tabela 23, estão demonstradas de forma resumida os números e os critérios de avaliação das equações selecionadas. A

equação que obteve melhor ajuste para estimar o fator de forma com e sem casca, foi a equação de “número 4”. Apenas para o grupo de alto valor econômico com casca e sem casca a equação de “número 1”, apresentou melhor ajuste dos dados usados.

O fator de forma médio, estimado para o grupo de baixo valor com e sem casca, foi 0,83 e 0,82; para o grupo de médio valor, 0,77 e 0,76; para o grupo de alto valor, 0,74 e 0,73; e para a floresta, 0,77 e 0,76, respectivamente.

Os testes de seleção usados para estimar as equações de “número 5 e 6” da Tabela 2, em que eram necessários os diâmetros relativos de Hohenald, ( $d_{0,3h}$ : diâmetro a 30 % da altura total e  $d_{0,5h}$ : diâmetro a 50 % da altura total), procedeu-se primeiramente com o uso de funções de regressão, para estimar estes diâmetros. As variáveis selecionadas, com uma probabilidade de confiança de 95 %, foram o diâmetro com casca ( $d_{ap}$ ) e a altura comercial do fuste. A Tabela 24 descreve os valores por grupo e para a floresta com e sem casca dos diâmetros relativos estimados.

Os valores dos coeficientes de determinação podem ser considerados baixos, já que, quanto mais próximo a 1 (um), melhor é o ajuste da equação. No entanto, conforme a literatura, Schneider (1993), quando se tratam de estimativas para o fator de forma, estes valores são normalmente baixos; porém, os outros critérios de avaliação de precisão devem apresentar baixos índices de desvios para, assim, garantir a seleção do modelo testado, o que ocorreu na seleção dos modelos testados.

**TABELA 23: Seleção de equações por grupo e para a floresta.**

| Grupo<br>cc e sc | Eq.<br>Sel. | Coeficientes |          |          |          | Critérios de seleção |       |      |                    |
|------------------|-------------|--------------|----------|----------|----------|----------------------|-------|------|--------------------|
|                  |             | b0           | b1       | b2       | b3       | R <sup>2</sup> aj.   | CV %  | D %  | D <sub>abs</sub> % |
| GBV cc           | 4           | 1,06278      | 0,03118  | -0,40919 | ---      | 0,53                 | 8,46  | 0,00 | 0,71               |
| GBV sc           | 4           | 1,05632      | 0,0346   | -0,41467 | ---      | 0,47                 | 9,74  | 0,00 | 0,96               |
| GMV cc           | 4           | 1,03831      | 0,00692  | -0,35180 | ---      | 0,33                 | 10,80 | 0,00 | 1,27               |
| GMV sc           | 4           | 1,03455      | 0,01663  | -0,37519 | ---      | 0,35                 | 11,08 | 0,00 | 1,34               |
| GAV cc           | 1           | 0,48357      | -272,134 | 2,14651  | 34,03683 | 0,30                 | 12,20 | 0,00 | 2,10               |
| GAV sc           | 1           | 0,47598      | -255,311 | 2,17661  | 31,76801 | 0,30                 | 12,80 | 0,00 | 2,20               |
| Flor. cc         | 4           | 1,05545      | 0,00737  | -0,36423 | ---      | 0,39                 | 10,90 | 0,00 | 0,84               |
| Flor. sc         | 4           | 1,04692      | 0,01835  | -0,3810  | ---      | 0,39                 | 11,40 | 0,00 | 0,83               |

Sendo: Eq. Sel. = Equação selecionada; cc = com casca; sc = sem casca; GBV = Grupo de Baixo Valor; GMV = Grupo de Médio Valor; GAV = Grupo de Alto Valor; Flor. = Floresta; R<sup>2</sup>aj. = Coeficiente de determinação; CV% = Coeficiente de variação em porcentagem; D% = Desvio médio relativo; D<sub>abs</sub>% = Desvio absoluto relativo;

**TABELA 24: Valores das equações formadas para estimar os diâmetros relativos de Hohenald.**

| Grupo<br>cc e sc | Coeficientes do modelo |         |          | Variáveis independentes |     | Precisão estatíst. |       |
|------------------|------------------------|---------|----------|-------------------------|-----|--------------------|-------|
|                  | b0                     | b1      | b2       |                         |     | R <sup>2</sup> aj. | CV %  |
| GBV cc d0,3      | 2,74088                | 0,85606 | -0,54276 | d                       | h   | 0,96               | 6,79  |
| GBV cc d0,5      | 2,43873                | 0,92692 | -0,52103 | d                       | h   | 0,98               | 4,91  |
| GBV sc d0,3      | 3,01325                | 0,87178 | -0,52801 | d                       | h   | 0,99               | 2,29  |
| GBV sc d0,5      | 2,73364                | 0,94394 | -0,50506 | d                       | h   | 0,99               | 2,30  |
| GMV cc d0,3      | 5,97810                | 0,78261 | -0,81468 | d                       | h   | 0,90               | 14,23 |
| GMV cc d0,5      | 4,80806                | 0,84402 | -0,62607 | d                       | h   | 0,94               | 11,12 |
| GMV sc d0,3      | 6,22699                | 0,81703 | -0,81958 | d                       | h   | 0,99               | 2,40  |
| GMV sc d0,5      | 5,07649                | 0,88114 | -0,63136 | d                       | h   | 0,98               | 2,70  |
| GAV cc d0,3      | 8,63773                | 0,77538 | -0,90807 | d                       | h   | 0,92               | 12,90 |
| GAV cc d0,5      | 6,88628                | 0,83997 | -0,69665 | d                       | h   | 0,94               | 11,01 |
| GAV sc d0,3      | 8,75283                | 0,81095 | -0,87012 | d                       | h   | 0,99               | 2,60  |
| GAV sc d0,5      | 7,01097                | 0,87850 | -0,65554 | d                       | h   | 0,99               | 2,50  |
| Flor. cc d0,3    | 5,26060                | 0,79008 | -0,69161 | d                       | h   | 0,93               | 13,87 |
| Flor. cc d0,5    | 4,25106                | 0,85235 | -0,53676 | d                       | h   | 0,95               | 11,18 |
| Flor. sc d0,3    | 4,75512                | 0,82798 | -0,66396 | d                       | h   | 0,99               | 2,80  |
| Flor. sc d0,5    | 1,77239                | 0,79925 | ---      | d                       | --- | 0,99               | 6,33  |

Sendo: GBV = Grupo de Baixo Valor; GMV = Grupo de Médio Valor; GAV = Grupo de Alto Valor; Flor. = Floresta; cc = com casca; sc = sem casca; d = diâmetro com casca, dap (cm); h = altura comercial do fuste (m);

As Figuras 14 e 15 mostram os valores do fator de forma comercial com casca, estimado para a floresta e os resíduos dos dados estimados pela equação selecionada.

Nas Figuras 16 e 17, estão apresentados graficamente os valores do fator de forma comercial sem casca, estimados para a floresta.

As figuras representam apenas os valores das equações selecionadas para a floresta, pois seria desnecessária a representação gráfica para todos os grupos, visto que já foram testados e apresentados seus valores na Tabela 25.

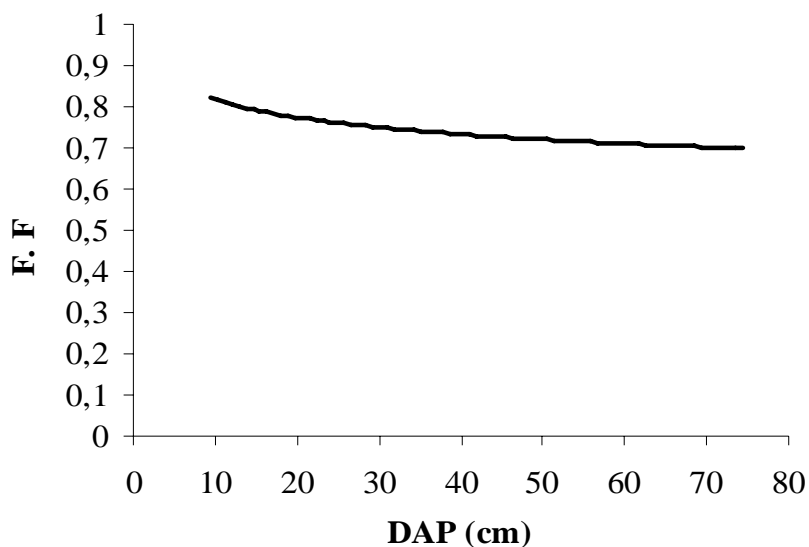


FIGURA 14: Fator de forma comercial com casca, estimado para a floresta.

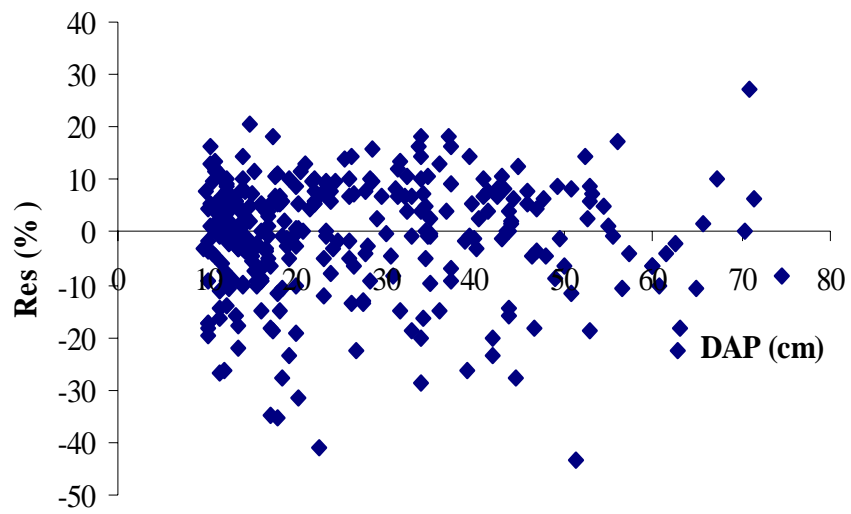


FIGURA 15: Resíduos do fator de forma comercial com casca, estimado para a floresta.

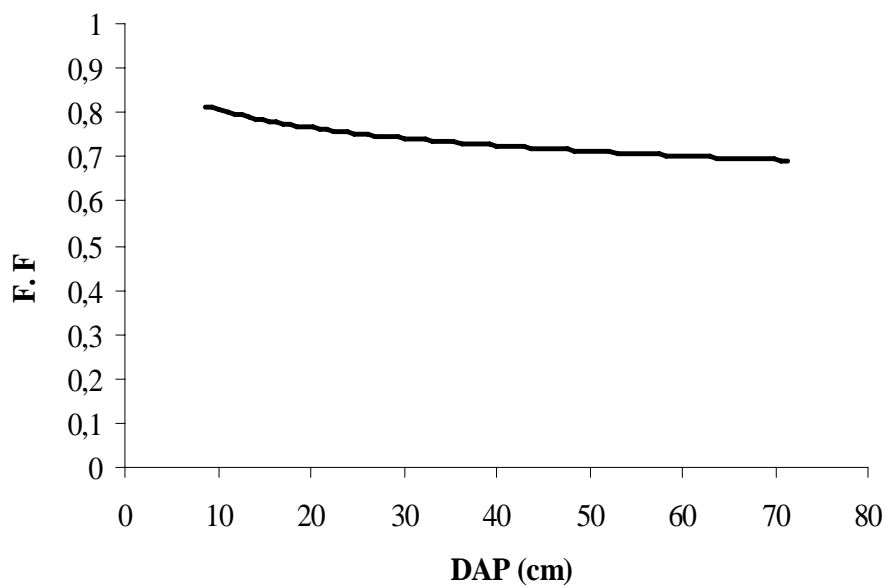


FIGURA 16: Fator de forma comercial sem casca, estimado para a floresta.

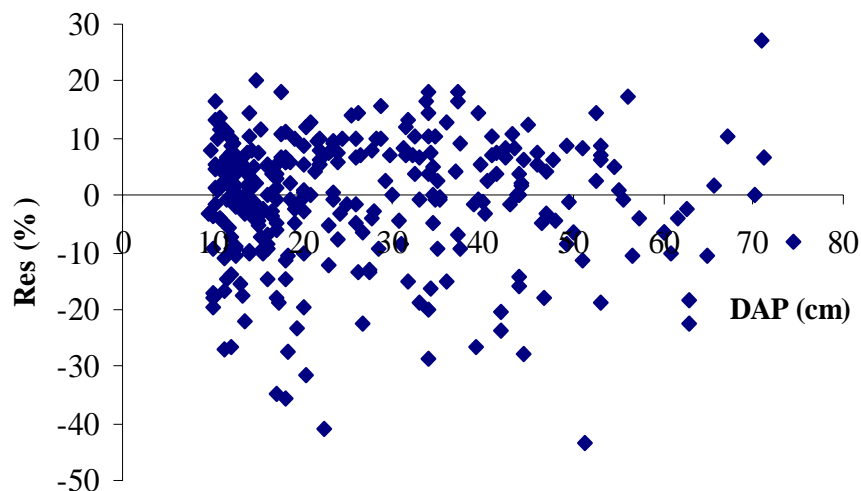


FIGURA 17: Resíduos do fator de forma comercial sem casca, estimado para a floresta.

#### **4.6 Seleção de equações matemáticas para estimar o volume comercial de galhos e resíduos para os grupos e para a floresta**

Assim como no item 4.5, serão apresentados gráficos apenas das equações selecionadas para a floresta. Para os grupos, os valores das equações serão apresentados na forma de tabelas.

Na Tabela 25, são apresentados os valores das equações selecionadas, correspondentes aos grupos e à floresta como um todo.

TABELA 25: Valores das equações selecionadas, dos coeficientes e dos critérios de seleção.

| Gr.   | Eq       | Coeficientes das equações |          |          |          |         |         | Critérios de seleção |       |      |                    |
|-------|----------|---------------------------|----------|----------|----------|---------|---------|----------------------|-------|------|--------------------|
|       |          | b0                        | b1       | b2       | b3       | b4      | b5      | R <sup>2</sup> aj.   | CV%   | D%   | D <sub>abs</sub> % |
| GBV   | <b>1</b> | -1,17004                  | 0,17267  | -0,00578 | -0,01104 | 0,00037 | 0,07455 | 0,89                 | 44,50 | 1,33 | 10,67              |
| GMV   | <b>5</b> | -0,02448                  | 0,00003  | ---      | ---      | ---     | ---     | 0,82                 | 54,90 | 0,05 | 24,78              |
| GAV   | <b>2</b> | -0,61627                  | 0,00057  | 0,00014  | -0,00033 | 0,00705 | ---     | 0,72                 | 74,60 | 0,21 | 90,89              |
| Flor. | <b>3</b> | -0,14774                  | -0,00044 | 0,00011  | -0,00019 | 0,00305 | ---     | 0,77                 | 84,20 | 0,06 | 62,40              |

Sendo: Gr. = Grupo; GBV = Grupo de Baixo Valor; GMV = Grupo de Médio Valor; GAV = Grupo de Alto Valor; Flor. = Floresta; Eq = Equação selecionada; R<sup>2</sup>aj. = Coeficiente de determinação; CV% = Coeficiente de variação; D% = Desvio médio relativo; D<sub>abs</sub>% = Desvio absoluto relativo.

Foram selecionadas, por intermédio do valor ponderado (VP), a equação “número 1”, de Meyer, para as árvores do grupo de baixo valor; a “número 5”, de Spurr, para o grupo de médio valor; a “número 2”, de Meyer – modificada, para o grupo de alto valor comercial; e a “número 3”, de Naslund – modificada, para a floresta.

As equações apresentaram relativa precisão, apesar dos desvios absolutos serem altos.

A Figura 18 representa a dispersão dos valores em porcentagem do volume estimado. Observa-se que os valores dos resíduos, para um mesmo diâmetro, são considerados altos. Isto pode ser explicado pelo fato de que as árvores de mesmo diâmetro, mas de diferentes espécies, ou por outros fatores (bióticos e abióticos), apresentam volumes médio de galhos diferentes.

Alguns trabalhos encontrados na literatura apresentaram resíduos superiores a 400 %. Para Belchior (1996), os resíduos ultrapassaram os 1.500 %. As variáveis independentes usadas foram diâmetro, altura total e altura comercial.



A Figura 19 apresenta a distribuição dos resíduos para a estimativa do volume de galhos em metros cúbicos. Observa-se, que as dispersões do volume eleva-se com o aumento do diâmetro e espécies de mesmo diâmetro apresentam volumes de galhos diferentes. Para diferentes espécies com diâmetros pequenos, as variações são maiores, pois os galhos só foram contabilizados quando atingiam valores superiores a 4,0 cm, muitas não possuíam este diâmetro limite, aumentando assim, a variação.

Algumas espécies possuem poucos galhos, com diâmetros pequenos (pessegueiro-brabo, farinha-seca, caseária, fumeiro-bravo, etc), outras possuem poucos galhos mas com diâmetros maiores (açoita-cavalo, cedro, camboatá-vermelho, etc). Sendo que algumas ainda, apresentam grande quantidade de galhos com grandes diâmetros, (camboatá-branco, mamica-de-cadela, araçá-vermelho, angico, etc), causando, assim, a alta dispersão dos resíduos.

Cabe salientar que outros estudos, nos quais possam ser incluídas variáveis separadas por espécie, por tamanho ou por forma de copa, poderão contribuir para minimizar estas variações nas estimativas de galhos.

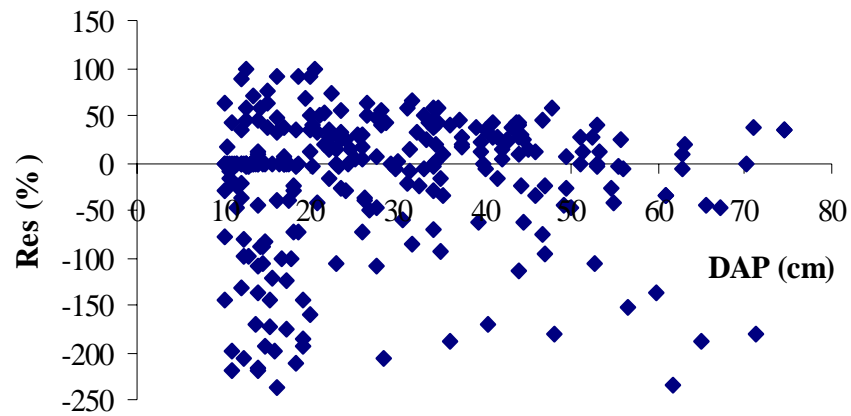


FIGURA 18: Distribuição dos resíduos em porcentagem do volume estimado para a floresta.

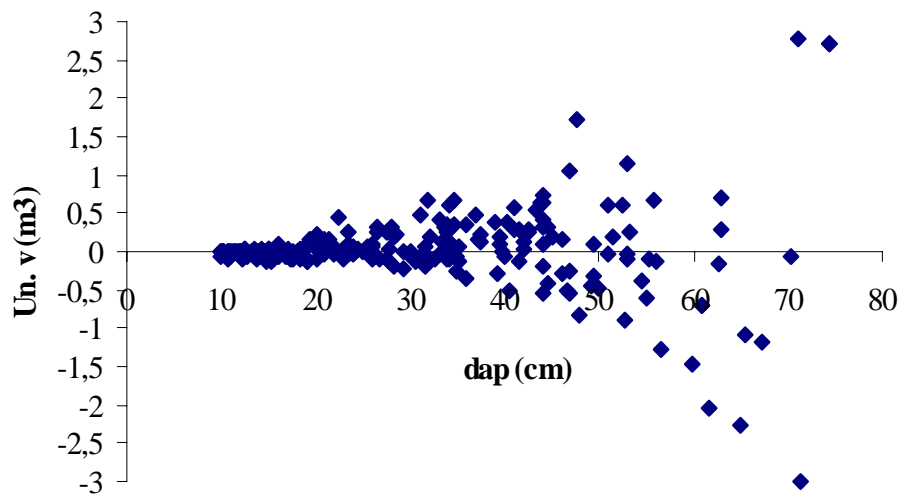


FIGURA 19: Distribuição dos resíduos em unidades de metro cúbico do volume estimado para a floresta.

#### 4.6.1 Determinação do fator de cubicação para lenha

Os dados coletados para a determinação deste fator, foram obtidos com a medição de toretes em cinco pilhas diferentes. Estas pilhas foram formadas pelos funcionários da empresa proprietária da área, próximas às vias de transporte. As avaliações ocorreram vinte dias após o corte das árvores selecionadas para a extração.

A orientação dos toretes e ao tamanho das pilhas também ficaram ao encargo dos funcionários. Esta forma de avaliação não seguiu nenhuma metodologia específica, apenas foi procurado garantir, estimativas bem próximas da realidade em que a lenha é empilhada e comercializada.

Nesta avaliação, observou-se que os diâmetros dos toretes nas pilhas variaram de 2,0 a 41,0 cm, sendo que a média foi de 14,36 cm. Os comprimentos dos toretes foram de 0,42 a 1,49 m, e o comprimento médio foi de 0,87 m. Esta variação pode ter ocorrido devido a madeira danificada com a queda das árvores-amostra.

O volume rigoroso médio obtido na avaliação das cinco pilhas estudadas foi de 4,25576 m<sup>3</sup>, de um volume médio empilhado de 7,24990 m<sup>st</sup>. O coeficiente de variação entre pilhas foi de 9,34 %.

Dividindo-se o volume real (m<sup>3</sup>) pelo volume empilhado (m<sup>st</sup>), o “FC” foi de 0,58701. Portanto, são necessários 1,70355 metros estéreos na pilha para serem obtidos um (1,0) metro cúbico de lenha.

Estudos realizados por outros autores, assim como, Paton (1984) *apud* Machado e Figueiredo Filho (2003), demonstraram que o

FC médio para Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) foi de 0,615, com variação de 0,602 até 0,629.

Em trabalhos científicos realizados com o gênero *Eucalyptus*, Finger (1992) observou que o fator de cubicação variou com o diâmetro e espécie. O FC variou de 0,520, para a classe de diâmetro de 7,5 cm, até 0,710, para a classe de 32,5 cm. Tais diferenças podem ser explicadas pela tortuosidade, pelas bifurcações, entre outras causas. O FC tende a ser menor em floresta natural quando comparado a povoamentos homogêneos.

De acordo ainda com aqueles autores, várias características das árvores e povoamentos afetam o fator de empilhamento ou de cubicação, dentre as quais destacam-se o diâmetro, o comprimento, a espessura de casca, a forma de empilhamento, a espécie, o espaçamento, a idade da árvore, o sítio, etc. Portanto, há necessidade de se calcular fatores de empilhamento para diversas situações em que se encontra um povoamento.

#### **4.7 Área de copa e suas relações**

O conhecimento da área de copa em florestas, têm grande importância no planejamento e prática de intervenções silviculturais em planos de manejo sustentado.

Neste item, estudou-se as áreas de copa por grupo e para a floresta. Os resultados demonstraram que as equações obtidas, apresentaram baixo coeficiente de determinação ( $R^2_{aj.}$ ), alto

coeficiente de variação em porcentagem (CV%), com resíduos atingindo valores superiores a 800 %.

Unindo-se todos os dados dos grupos, apresentados neste trabalho como variável “floresta”, os ajustes obtidos foram superiores aos encontrados individualmente por grupo.

Na Figura 20, podem ser observados os valores de área de copa estimada e, na Figura 21, a distribuição dos resíduos em porcentagem.

A equação obtida pelo procedimento Stepwise para estimar a área de copa para a floresta ficou assim definida:

$$Ac = - 4,0370 + 0,02612.cc^2 + 0,4240.ht.cpr - 0,140.cc.cpr$$

$$R^2 \text{ aj.} = 0,52, Syx = 27,31 \text{ e } CV = 0,36 \%$$

Sendo: Ac = área de copa; cc = centro de classe diamétrica ; ht = altura total; cpr = comprimento da copa (diferença entre a altura total e altura da base da copa);  $R^2$  aj. = coeficiente de determinação ajustado; Syx = coeficiente de dispersão e CV % = coeficiente de variação em porcentagem;

Observa-se na Figura 20, a tendência de aumento dos valores de área de copa com aumento do centro de classe diamétrico. A distribuição dos resíduos da equação formada, pode ser observada na Figura 21.

Com a intenção de melhorar a precisão da equação formada, optou-se por dividir os dados em dois tipos de forma de copa, assim como descreve Ramalho (1975): Copa Capitata Ovóide (forma de lança, em que a base se caracteriza mais larga e se afila levemente em direção ao ápice) e a Capitata Umbeliforme (copa com formato de guarda-chuva).

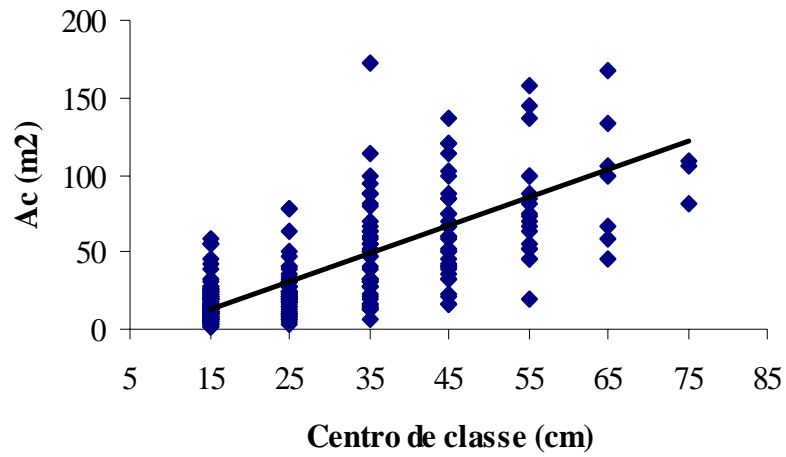


FIGURA 20: Estimativa das áreas de copa para a floresta.

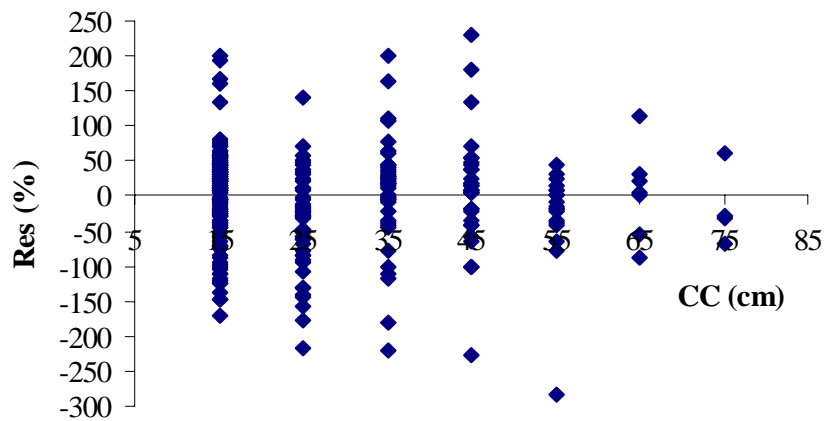


FIGURA 21: Resíduos dos valores estimados da área de copa para a floresta.

Das 40 espécies selecionadas para o abate, 10 foram incluídas como Capitata Ovóide e as 30 restantes, como Capitata Umbeliforme.

A partir da divisão dos indivíduos observados, as equações formadas apresentaram maior precisão estatística, contudo não foram satisfatórias, visto que os resíduos permaneceram altos, comparados à equação formada para estimar a área de copa da floresta. Nas Figuras 22 e 23, podem ser observadas as distribuições dos resíduos para as duas formas de copa estudadas.

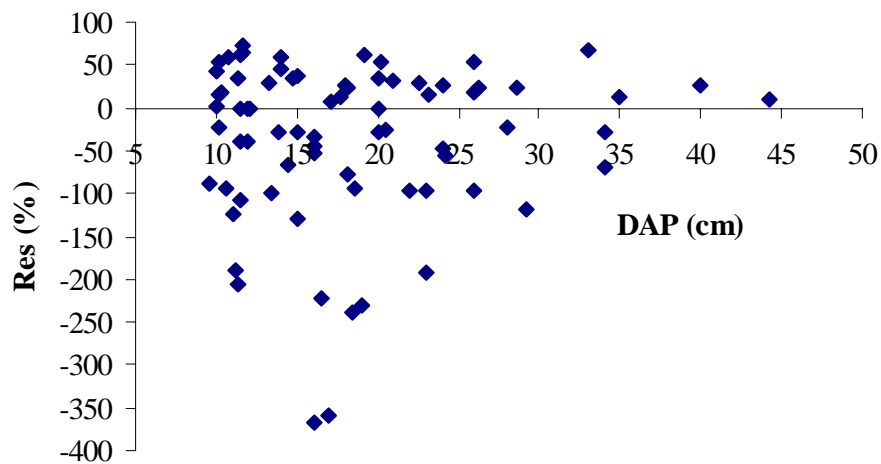


FIGURA 22: Resíduos dos valores estimados para a copa Capitata Ovóide.

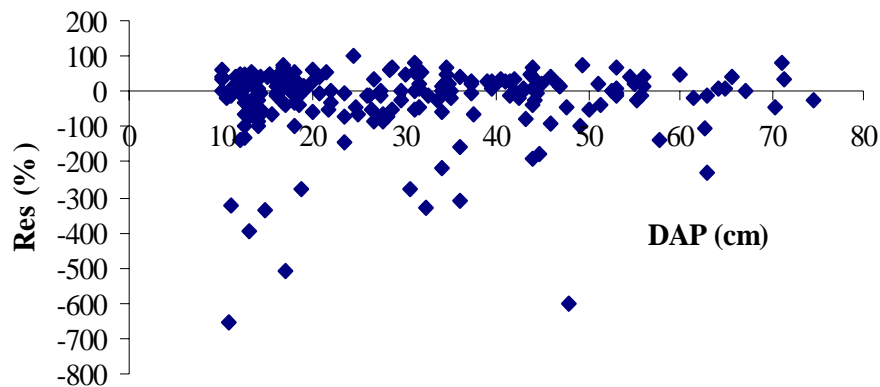


FIGURA 23: Resíduos dos valores estimados para a copa Capitata Umbeliforme.

#### 4.7.1 Fator de competição de copa “FCC”

As médias das áreas de copa existentes e os valores de cobertura de copa por hectare, também chamados de “Fator de Competição de Copa” (FCC), são apresentados na Tabela 26.

Usando a média do número de árvores observadas nos blocos experimentais, com área de 7,5 hectares, e a área média de copa para as classes diamétricas, determinou-se, de forma direta, a área de cobertura de copa por hectare. O FCC estimado para as oito classes diamétricas foi de 146,59 %. Este fator expressa uma área de cobertura de 1,466 vezes a área de um hectare da floresta.

TABELA 26: Fatores de competição de copa por hectare.

| CC    | Bloco 1 | Bloco 2 | Bloco 3 | Nm     | Acm    | FCC   |
|-------|---------|---------|---------|--------|--------|-------|
|       | N       | N       | N       |        |        |       |
| 15    | 352     | 338     | 325     | 338    | 9,68   | 0,327 |
| 25    | 175     | 119     | 147     | 147    | 28,73  | 0,422 |
| 35    | 62      | 63      | 75      | 67     | 42,43  | 0,284 |
| 45    | 26      | 36      | 31      | 31     | 62,02  | 0,192 |
| 55    | 10      | 18      | 20      | 16     | 83,02  | 0,133 |
| 65    | 4       | 8       | 8       | 7      | 104,30 | 0,073 |
| 75    | 1       | 3       | 2       | 2      | 140,10 | 0,028 |
| 85    | 0       | 0       | 1       | 0,34   | 175,30 | 0,006 |
| Total | ---     | ---     | ---     | 608,34 | ---    | 1,466 |

Sendo: CC = centro de classe de diâmetro; Bloco = Delineamento experimental; N = número de árvores por hectare; Nm = número médio de árvores por classe; Acm = área de copa média, estimada por centro de classe e FCC = fator de competição de copa;

Observa-se que o FCC concentra-se nas três primeiras classes de diâmetro, sendo que apenas estas três classes já ultrapassam o valor de cobertura do hectare. Estes valores demonstram que a floresta ainda



não atingiu o porte de floresta primária, na qual as maiores classes apresentam maior valor de cobertura.

A fase sucessional ou secundária da floresta, também poderá ser uma das variáveis possíveis na contribuição do aumento residual das estimativas de áreas de copa. Isto porque a floresta ainda apresenta grande competição por luminosidade, modelando suas copas em função da concorrência e diminuindo a relação com o diâmetro do fuste. No entanto, o baixo número de árvores nas maiores classes é um indício de que a floresta está avançando para o estágio de floresta primária.

#### **4.8 Avaliação de danos à vegetação remanescente, no abate das árvores-amostra**

##### 4.8.1 Avaliação da porcentagem de danos

Os danos causados após o abate das árvores referem-se apenas à queda das árvores em função de sua classe de diâmetro. Na Tabela 27, podem ser observados os valores para cada porcentagem de dano ocorrido no abate.

TABELA 27: Avaliação da porcentagem de danos sobre as árvores remanescentes.

|              | CC 15      |          |           | CC 25      |          |           | CC 35      |          |           | CC 45        |            |              |
|--------------|------------|----------|-----------|------------|----------|-----------|------------|----------|-----------|--------------|------------|--------------|
| <b>Obs</b>   | <b>Fr.</b> | <b>%</b> | <b>vi</b> | <b>Fr.</b> | <b>%</b> | <b>vi</b> | <b>Fr.</b> | <b>%</b> | <b>vi</b> | <b>Fr.</b>   | <b>%</b>   | <b>vi</b>    |
| <b>A</b>     | 76         | 23,75    | 0,402     | 44         | 17,2     | 0,312     | 78         | 16,2     | 1,395     | 63           | 14,1       | 2,623        |
| <b>B</b>     | 118        | 36,87    | 0,624     | 99         | 38,7     | 0,703     | 186        | 38,6     | 3,327     | 128          | 28,6       | 5,329        |
| <b>C</b>     | 126        | 39,37    | 0,667     | 113        | 44,1     | 0,803     | 218        | 45,2     | 3,899     | 257          | 57,4       | 10,70        |
| <b>Tot.</b>  | 320        | 100      | 1,693     | 256        | 100      | 1,818     | 482        | 100      | 8,622     | 448          | 100        | 18,65        |
| <b>Abate</b> | 107        | ---      | ---       | 46         | ---      | ---       | 41         | ---      | ---       | 41           | ---        | ---          |
| <b>Média</b> | 3          | ---      | 0,016     | 5,56       | ---      | 0,039     | 11,8       | ---      | 0,210     | 11,8         | ---        | 0,455        |
|              | CC 55      |          |           | CC 65      |          |           | CC 75      |          |           | Floresta     |            |              |
| <b>Obs</b>   | <b>Fr.</b> | <b>%</b> | <b>vi</b> | <b>Fr.</b> | <b>%</b> | <b>vi</b> | <b>Fr.</b> | <b>%</b> | <b>vi</b> | <b>Fr.</b>   | <b>%</b>   | <b>vi</b>    |
| <b>A</b>     | 20         | 8,3      | 1,418     | 16         | 10,3     | 1,827     | 8          | 10,4     | 1,765     | 305          | 15,4       | 9,743        |
| <b>B</b>     | 79         | 32,6     | 5,599     | 45         | 29,0     | 5,141     | 24         | 31,2     | 5,294     | 679          | 34,3       | 26,02        |
| <b>C</b>     | 143        | 59,1     | 10,14     | 94         | 60,6     | 10,74     | 45         | 58,4     | 9,927     | 996          | 50,3       | 46,87        |
| <b>Tot.</b>  | 242        | 100      | 17,15     | 155        | 100      | 17,71     | 77         | 100      | 16,99     | <b>1.980</b> | <b>100</b> | <b>82,63</b> |
| <b>Abate</b> | 14         | ---      | ---       | 11         | ---      | ---       | 4          | ---      | ---       | <b>264</b>   | ---        | ---          |
| <b>Média</b> | 17,3       | ---      | 1,225     | 14,1       | ---      | 1,610     | 19,3       | ---      | 4,247     | <b>7,5</b>   | ---        | <b>0,313</b> |

Sendo: A = Danos inferiores a 25 % da arquitetura total das árvores; B = Danos >25 % < 50 %; C = Danos superiores a 50 %; Fr. = número de árvores danificadas para cada observação; % = porcentagem de danos em relação ao total; vi = volume do danificado;

Analisando a Tabela 27, observa-se um aumento gradativo no número médio de árvores danificadas por árvore abatida, com o aumento das classes diamétricas.

Para as classes 35 e 45, em média são danificadas 11,8 árvores para cada árvore abatida. Na classe 65, há uma leve redução em relação à anterior. Já na classe 75, a média se eleva para 19,3 árvores danificadas por árvore abatida.

O volume das árvores danificadas, também, aumenta com o diâmetro das árvores abatidas, tendendo a se estabilizar a partir da classe 55, chegando a atingir 4,247 m<sup>3</sup> de danos para cada árvore abatida na classe 75.

Os valores analisados para a floresta apresentam uma média de 7,5 indivíduos danificados para cada árvore abatida. O volume médio

dos danos foi de 0,313 m<sup>3</sup>, sendo que, deste valor, 46,87 % são danos superiores a 50 % da arquitetura geral da árvore.

De modo geral, o total de danos foi muitas vezes superior ao volume comercial das árvores abatidas, principalmente a partir da classe 45, acentuando-se com o aumento do diâmetro. Os danos ocorridos, com o abate de árvores em todas as classes de diâmetro, resultou, para cada metro cúbico abatido, 0,50 metros cúbicos de danos, ou 50 % do volume abatido é danificado. Destes danos, também deve-se salientar, que não foram contabilizados os danos ocorridos com o baldeio, na construção de estradas e formação de estaleiros, aumentando os valores desta relação apresentada.

A porcentagem de danos acima de 50 %, descritos na “Obs C”, supera os 50 % do total, descritos como danos fortes, a partir da classe 45.

Cabe ressaltar que dependendo do tipo de dano sofrido, as árvores poderão voltar ao seu estado original, (principalmente àqueles inferiores a 25 % do total da estrutura da árvore). No entanto, danos superiores a 25 %, podem facilitar a incidência de pragas e doenças e ocasionar a perda de qualidade das árvores para os próximos ciclos de exploração.

Outros tipos de danos, como quebra do fuste ou levantamento de raízes, dificilmente serão revertidos. Sendo muitas destas árvores abatidas e retiradas, no momento do baldeio das árvores selecionadas.

#### 4.8.2 Avaliação dos tipos de danos

Na Tabela 28, podem ser observados os valores referentes aos tipos de danos ocorridos sobre as árvores remanescentes. Foram avaliados onze tipos de danos, que ocorreram após a queda das árvores-amostra.

TABELA 28: Tipos de danos sofridos pelas espécies remanescentes, por classe de diâmetro e para a floresta.

| CC 15        |            |            |              | CC 25      |            |              | CC 35      |            |              | CC 45       |            |              |
|--------------|------------|------------|--------------|------------|------------|--------------|------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|
| Tipo         | Fr.        | %          | vi           | Fr.        | %          | vi           | Fr.        | %          | vi           | Fr.         | %          | vi           |
| A            | 44         | 13,8       | 0,233        | 36         | 14,1       | 0,256        | 80         | 16,6       | 1,431        | 66          | 14,7       | 2,748        |
| B            | 29         | 9,1        | 0,153        | 18         | 7,0        | 0,128        | 37         | 7,7        | 0,662        | 46          | 10,3       | 1,915        |
| C            | 74         | 23,1       | 0,391        | 71         | 27,7       | 0,504        | 109        | 22,6       | 1,950        | 132         | 29,5       | 5,495        |
| D            | 7          | 2,2        | 0,037        | 1          | 0,4        | 0,007        | 4          | 0,8        | 0,072        | 7           | 1,6        | 0,291        |
| E            | 10         | 3,1        | 0,053        | 7          | 2,7        | 0,050        | 36         | 7,5        | 0,644        | 49          | 10,9       | 2,040        |
| F            | 133        | 41,6       | 0,704        | 112        | 43,8       | 0,796        | 175        | 36,3       | 3,130        | 132         | 29,5       | 5,495        |
| G            | 10         | 3,1        | 0,053        | 3          | 1,2        | 0,021        | 7          | 1,5        | 0,125        | 3           | 0,7        | 0,125        |
| H            | 5          | 1,6        | 0,026        | 4          | 1,6        | 0,028        | 12         | 2,5        | 0,215        | 4           | 0,9        | 0,167        |
| I            | 0          | 0,0        | 0            | 2          | 0,8        | 0,014        | 4          | 0,8        | 0,072        | 2           | 0,4        | 0,083        |
| J            | 2          | 0,6        | 0,010        | 0          | 0,0        | 0,000        | 6          | 1,2        | 0,107        | 0           | 0,0        | 0,000        |
| L            | 6          | 1,9        | 0,032        | 2          | 0,8        | 0,014        | 12         | 2,5        | 0,215        | 7           | 1,6        | 0,291        |
| <b>Total</b> | <b>320</b> | <b>100</b> | <b>1,693</b> | <b>256</b> | <b>100</b> | <b>1,818</b> | <b>482</b> | <b>100</b> | <b>8,622</b> | <b>448</b>  | <b>100</b> | <b>18,65</b> |
| CC 55        |            |            |              | CC 65      |            |              | CC 75      |            |              | Floresta    |            |              |
| Tipo         | Fr.        | %          | vi           | Fr.        | %          | vi           | Fr.        | %          | vi           | Fr.         | %          | vi           |
| A            | 21         | 8,7        | 1,488        | 15         | 9,7        | 1,714        | 10         | 13,0       | 2,206        | 272         | 13,7       | 10,08        |
| B            | 18         | 7,4        | 1,276        | 22         | 14,2       | 2,513        | 4          | 5,2        | 0,882        | 174         | 8,8        | 7,530        |
| C            | 90         | 37,2       | 6,379        | 39         | 25,2       | 4,455        | 30         | 39,0       | 6,618        | 545         | 27,5       | 25,79        |
| D            | 3          | 1,2        | 0,213        | 5          | 3,2        | 0,571        | 0          | 0,0        | 0,000        | 27          | 1,4        | 1,191        |
| E            | 20         | 8,3        | 1,418        | 20         | 12,9       | 2,285        | 10         | 13,0       | 2,206        | 152         | 7,7        | 8,695        |
| F            | 79         | 32,6       | 5,599        | 48         | 31,0       | 5,483        | 20         | 26,0       | 4,412        | 699         | 35,3       | 25,62        |
| G            | 3          | 1,2        | 0,213        | 0          | 0,0        | 0,000        | 0          | 0,0        | 0,000        | 26          | 1,3        | 0,537        |
| H            | 2          | 0,8        | 0,142        | 0          | 0,0        | 0,000        | 2          | 2,6        | 0,441        | 29          | 1,5        | 1,019        |
| I            | 1          | 0,4        | 0,071        | 1          | 0,6        | 0,114        | 0          | 0,0        | 0,000        | 10          | 0,5        | 0,354        |
| J            | 1          | 0,4        | 0,071        | 4          | 2,6        | 0,457        | 0          | 0,0        | 0,000        | 13          | 0,7        | 0,646        |
| L            | 4          | 1,7        | 0,284        | 1          | 0,6        | 0,114        | 1          | 1,3        | 0,221        | 33          | 1,7        | 1,170        |
| <b>Total</b> | <b>242</b> | <b>100</b> | <b>17,15</b> | <b>155</b> | <b>100</b> | <b>17,71</b> | <b>77</b>  | <b>100</b> | <b>16,98</b> | <b>1980</b> | <b>100</b> | <b>82,63</b> |

Sendo: Fr. = frequência de indivíduos; CC = Centro de classe diamétrica; % = porcentagem em relação ao total da classe de diâmetro; vi = volume observado em cada tipo de dano; A = galhos quebrados; B = copa quebrada; C = fuste quebrado; D = descascada; E = arrancada; F = torta; G = torta e descascada; H = torta e galhos quebrados; I = esfolada; J = galhos quebrados e descascada; L = torta e copa quebrada;

Os dados observados demonstram que em todas as classes de diâmetro, foram quatro os tipos de danos mais comuns. Os danos mais freqüentes foram: o entortamento das árvores remanescentes (F), com 35,3 %; a quebra do fuste (C), com 27,5 %; a quebra de galhos (A), com 13,7 %; e a quebra da copa (B), com 8,8 %. Estes danos respondem por 85,3 % dos danos causados no abate. Caso fosse adicionada a porcentagem de árvores arrancadas (E), com 7,7 %, este valor subiria para 93,0 %.

A porcentagem de danos, somada à sua intensidade poderão fornecer maiores informações a respeito da sobrevivência destes indivíduos danificados. Porém, existe uma grande dificuldade em se obter uma informação precisa, visto que é necessário, além da observação normal destes valores, o acompanhamento de recuperação dos indivíduos num determinado período de tempo.

#### 4.8.3 Abertura de clareiras com a queda das árvores-amostra

Após o levantamento dos danos causados com a queda das árvores, tomaram-se as medidas das áreas abertas com a queda dos indivíduos. A avaliação foi realizada em todas as classes de diâmetro, existentes na floresta.

A partir da coleta dos dados, foi realizada a análise de regressão linear através do método estatístico “Stepwise”, com o objetivo de determinar uma equação matemática, para estimar a área de clareira

em função das variáveis: diâmetro (DAP), altura comercial, altura total e área de copa, em suas formas simples e combinadas.

Dentre as onze variáveis independentes testadas, selecionou-se, com uma probabilidade de confiança de 98,0 %, apenas o diâmetro ao quadrado. O coeficiente de determinação ( $R^2_{aj.}$ ) da equação foi de 0,93, e o coeficiente de variação em porcentagem (CV%) foi de 13,96%.

A equação formulada ficou assim representada:

$$Acl. = 19,4271 + 0,025404.dap^2$$

Sendo: Acl. = área de clareira; dap = diâmetro à altura do peito;

Na Figura 24, é possível observar o comportamento linear da equação formada, para estimar as áreas de clareira.

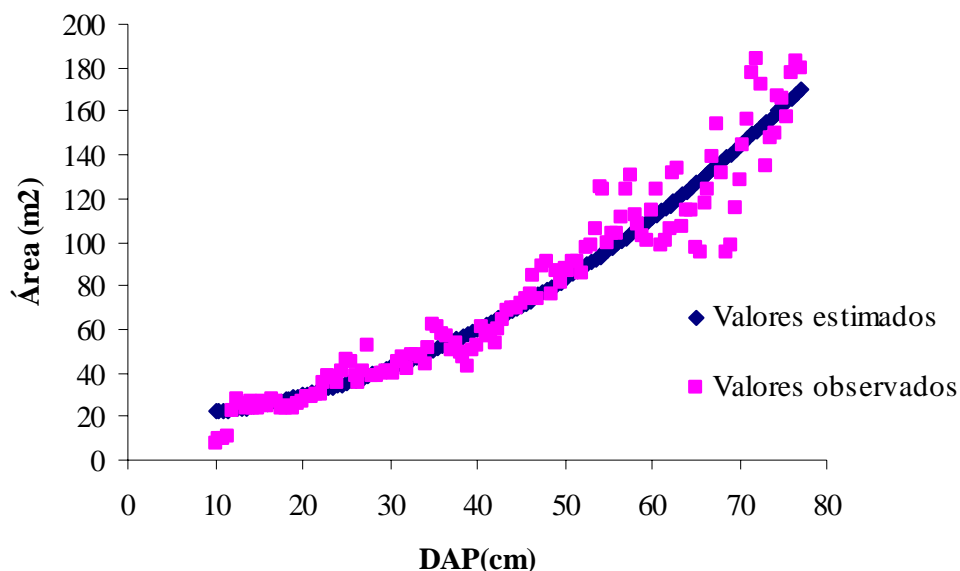


FIGURA 24: Estimativa das áreas de clareira em função dos diâmetros das árvores abatidas.

Os resíduos dos dados estimados chegam a 45 % para a classe de diâmetro 65. Nas demais classes, os resíduos estão distribuídos abaixo dos 30 %. Assim como demonstra a Figura 25.

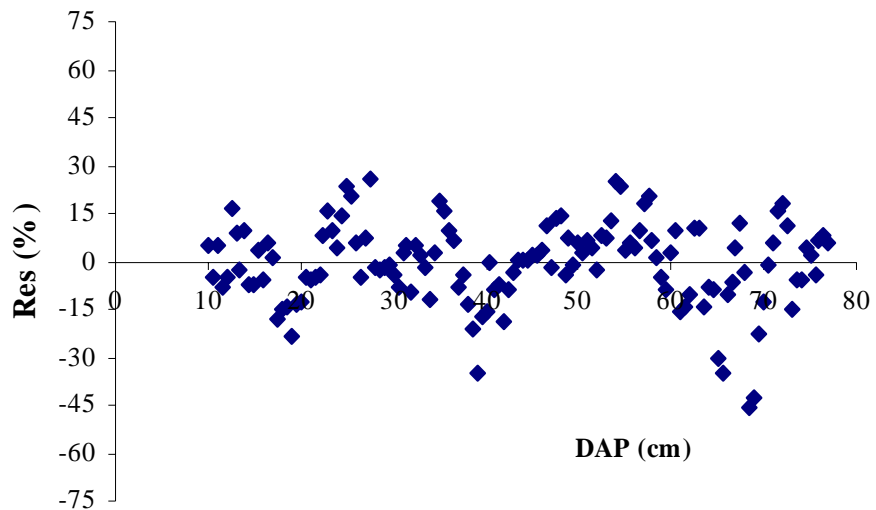


FIGURA 25: Resíduos dos valores estimados pela equação formada.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos em função dos objetivos propostos permitiram formar as seguintes conclusões:

1 – A redução da área basal em diferentes níveis, empregada nos tratamentos, apresentou-se como uma variável de fácil manipulação durante a seleção das árvores a serem abatidas;

2 – A divisão da floresta em grupos de valor comercial, mostrou-se eficiente no ajuste de equações matemáticas;

3 – Para estimar o volume comercial do fuste com casca, foram selecionadas: a “equação 2”, de Meyer, para o grupo de baixo valor; a “equação 1”, de Meyer – modificada, para o grupo de médio valor; a “equação 3”, de Naslund – modificada, para o grupo de alto valor comercial; e a “equação 1”, de Meyer, para a floresta;

4 - Para estimar o volume comercial sem casca, foram selecionadas a “equação 3”, de Naslund – modificada, para o grupo de baixo valor; a “equação 2”, de Meyer – modificada, para o grupo de médio valor; a “equação 3”, de Naslund – modificada, para o grupo de alto valor comercial; e a “equação 3”, de Naslund - modificada, para a floresta;



5 – Os valores do fator de casca “K” foram muito semelhantes entre os grupos da floresta. Encontrou-se um  $K^2$  de 0,91216, com 9,55 % de casca para o grupo de baixo valor; 0,89787 e 11,65 % para o grupo de médio valor; 0,88438 e 12,83 % para o grupo de alto valor comercial; e 0,89413 e 11,63 %, para a floresta. O erro ponderado encontrado foi menor que -2,0 % para todos os grupos e de -1,47 % para a floresta, respectivamente;

6 – O uso do fator de casca médio ofereceu maior precisão na estimativa do volume comercial sem casca do que as equações selecionadas para estimar este volume;

7 – A “equação 4” foi selecionada para estimar o fator de forma comercial para o grupo de baixo e médio valor e para a floresta. Para estimar o fator de forma comercial do grupo de alto valor, a equação selecionada foi a de “número 1”;

8 – Os fatores de forma comercial médios, estimados, com e sem casca, para a floresta, foram 0,77 e 0,76, respectivamente;

9 – Para estimar o volume de galhos, foram selecionadas as equações: “1 de Meyer”, para o grupo de baixo valor; a “5 de Spurr”, para o grupo de médio valor, a “2 de Meyer – modificada”, para o grupo de alto valor comercial; e a “equação 3, de Naslund – modificada”, para a floresta;

10 – O maior problema para a estimativa do volume de galhos é a grande dispersão dos resíduos, mesmo com as equações apresentando baixos coeficientes de variação;

11 – O fator de cubicação “FC” estimado, para a lenha empilhada na área experimental, foi de 0,58701. Este valor demonstra que serão necessários  $1,70355 \text{ m}^{\text{st}}$  para formar  $1,0 \text{ m}^3$  de lenha;

12 – Das equações formadas para estimar a área de copa, apenas para a variável dependente floresta, a distribuição dos resíduos foi aceitável. A divisão dos dados observados em duas formas de arquitetura de copa, não contribuíram para a redução dos resíduos formados;

13 – O fator de competição de copa, “FCC”, estimado para as oito classes diamétricas estudadas, apresentou um valor de 146,59 %. Este, expressa a área de cobertura de copa de 1,466 vezes a área da floresta avaliada;

14 – Apesar da grande dispersão dos resíduos, próximo a 300 %, em algumas classes diamétricas, existiu tendência linear de aumento da área de copa, em função do aumento dos diâmetros;

15 – Quanto à avaliação dos danos ocorridos durante o abate das árvores, conclui-se que:

- a) Os danos às árvores remanescentes aumenta com o aumento do diâmetro das árvores abatidas. A média de danos para a floresta é de 7,5 árvores danificadas ou de 0,313 m<sup>3</sup>, para cada árvore abatida;
- b) O volume de madeira danificada durante o abate das árvores é de 0,50 metros cúbicos para cada metro cúbico abatido. O volume de danos aumenta com o diâmetro. Nas classes diamétricas superiores a 45 cm a média é de 1,60 m<sup>3</sup>, para cada metro cúbico abatido;
- c) As árvores abatidas com diâmetros superiores a 45 cm, causam, em 50 % dos casos, danos considerados severos. A maioria desses indivíduos danificados terão poucas chances de sobrevivência;
- d) No momento, não é possível avaliar a qualidade futura dos fustes que sofreram danos leves e moderados. O monitoramento ao longo do tempo, poderá fornecer informações mais precisas;

16 – Os tipos de danos que ocorreram com maior frequência foram: entortamento, 35,3 %; quebra do fuste, 27,5 %; quebra dos galhos, 13,7 %; quebra da copa, 8,8 %; e levantamento de raízes, 7,7 %. Estes cinco tipos de danos correspondem a 93,0 % do total;

17 – Foi possível formular uma equação matemática para estimar a área de clareira. A equação apresentou bom ajuste dos dados estimados;

## 6 RECOMENDAÇÕES

Com relação aos resultados obtidos e à visão prática do trabalho realizado, houve a possibilidade de serem formuladas algumas recomendações para estudos posteriores. Assim como:

1 – A distribuição da floresta em estratos ou por grupos ecológicos, a fim de se realizar comparações de resultados;

2 – Formulação de novas equações matemáticas, nas quais se dará ênfase à espécie, ao estágio sucessional e ao sítio de produção. Nestes estudos, o objetivo é minimizar a distribuição dos resíduos formados pelas equações selecionadas;

3 – Avaliação dos danos totais ocorridos desde o abate até o transporte dos produtos extraídos;

4 – O uso de programas de informática no planejamento das intervenções, visando a minimização dos impactos sobre a vegetação remanescente;

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, P. A.; SOUZA, A. L.; CAMPOS, J. C. C.; NETO, F. P. Idade relativa como subsídio à determinação do ciclo de corte no manejo sustentável de povoamentos florestais nativos. **Revista *Árvore***, v. 17, n. 1, p. 100 – 116, 1993.

ASSMANN, E. **Principles of forest yield study**. New York: Pergamon Press Ltd, 1970. 506 p.

BELCHIOR, P. R. M. **Estimação de volumes total e de galhos em mata secundária, no município de Rio Vermelho**. 1996. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

BERTAULT, J. G. Impact de l'exploitation en forêt naturelle. **Revue Bois Et. forêts des tropiques**. n. 245, p. 5 – 13, 1995.

BORGES, J. F. **Seccionamento do fuste de *Pinus taeda* L. para obtenção do volume de madeira serrada através de função de forma polinomial**. 1981. 81 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1981.

BORSOI, G. A.; TONINI, H.; FINGER, C. A. G. Crescimento de *Schefflera morototoni* (Aublet) (Decaisne et. Planchon), na Depressão Central do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL, - Inovações Tecnológicas na Ciência Florestal, 2., **Anais...** Universidade Federal de Viçosa. 2. Viçosa, 2002. p. 35 – 37.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul.** Recife: Ministério da Agricultura, (Boletim Técnico, n. 30), 1973. 431 p.

BRENA, D. A.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C. A. G. Equações de volume dos galhos em espécies nativas na região de São Sepé. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6., 1988. Nova Prata, **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1988. p 827 – 834.

BUONGIORNO, J.; GILLESS, J. K. **Forest management and economics: a primer in quantitative methods.** New York: Macmillan, 1987. 285 p.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G.; SILVA, G. F.; SOARES, C. B. B.; CARNEIRO, J. A. Estimação de volumes do tronco e da copa de árvores de povoamentos mistos. **Revista Árvore**, v. 25, n. 4, p. 471 – 480, 2001.

CARVALHO, J. C. O esforço do IBDF em prol das exportações da floresta amazônica – o papel das florestas nacionais. In: Encontro

Brasileiro de Economia Florestal, 1., 1988, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA – CNPF, 1988. p. 75 – 88.

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, 1., Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1997.

CARRILLO, G. E.; *et al.* **Comparações de coeficientes de apilamiento para brasuelo.** México, INIF, (Boletim Técnico), n. 103, p. 1 – 13, 1985.

COUTO, H. T. Z.; BASTOS, N. L. M. Fator de empilhamento para plantações de Eucalyptus no estado de São Paulo. **IPEF**, v. 38, p. 23 – 27, 1988.

CANADELL, J.; RIBA, M.; ANDRÉS, P. Biomass equations for *Quercus ilex* L. in the Montseny, north eastern Spain. **Forestry**, v. 61, n. 2, p. 137 – 147, 1988.

DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. N. **Forest management.** New York: Macgraw – Hill, 1986. 1262 p.

DELGADO, L. D. **Efectos en la riqueza, composición y diversidad florística producidos por el manejo silvícola de un bosque húmedo tropical de tierras bajas en Costa Rica.** Turrialba, 1995. 97 p. Tesis de Magister Scientiae, CATIE, 1995.

DURLO, M. A. **Zuwachsuntersuchungen und einzelbaumwachstumsmodelle für *Cabrlea canjerana*, *Cedrela fissilis* und *Cordia trichotoma* in sekundären laubmischwäldern südbrasieliens.** 1996, 175 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Viena, 1996.

FERNANDES, N. P.; JARDIM, F. C. S.; HIGUCHI, N. Tabelas de volume para a floresta de terra firme da estação experimental de silvicultura tropical. **Acta Amazonica**, v. 13, n. 3 / 4, p. 537 – 545, 1991.

FERREIRA, R. L. C.; SOUZA, A. L.; JESUS, R. M. Ingresso e mortalidade em uma floresta secundária de transição. **Revista Árvore**, v. 22, n. 2, p. 155 – 162, 1998.

FINEGAN, B. Curso: **Bases ecológicas para la silvicultura:** Tema V: aspectos de la ecologia del crecimiento y rendimiento de los arboles. Turrialba: CATIE, 1993, 30 p.

FINGER, C. A. G.; ZANON, M. L. B.; SCHNEIDER, P. R.; *et al.* Funções de forma para *Eucalyptus dunnii* Maiden, implantados na Depressão Central e Encosta Sudeste do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 25, n. 3, p. 399 – 403. 1995.

FINGER, C. A. G. **Fundamentos de biometria florestal.** Santa Maria: UFSM – CEPEF - FATEC, 1992. 269 p.



GEVORKIANTZ, S. R.; OLSEN, L. P. **Composite volume tables for timber and their application in the Lake States.** Washington: USDA, (Boletim Técnico, 1104), 1995. 51 p.

HALLÉ, F. Canopy architecture in tropical trees: a pictorial approach. In: LOWMAN, M. D. E NADKARNI, N. M. **Forest Canopies.** San Diego: Academic Press, p. 27 – 44, 1995.

HALLÉ, F.; OLDEMAN, R. A. A.; TONLINSON, P. B. **Tropical trees and forests: an architectural analysis.** Berlin: Springer – Verlag, 1978. 441 p.

HENDRISON, J. **Damage – controlled logging in tropical rain forests in Suriname.** Wageningen: Agricultural University, 1989. 204p.

HEINSDIJK, D.; BASTOS, A. M. **Inventários florestais na amazônia.** Rio de Janeiro: M. A. (Boletim, 6), 1963. 100 p.

HEINSDIJK, D.; MACEDO, J. G.; ANGEL, S.; ASCOLY, R. B. **A floresta no norte do Espírito Santo.** Rio de Janeiro: M. A., (Boletim, 7), 1965. 69 p.

HERRMANN, M. L. de P.; ROSA, R. de O. Relevo. In: IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, v. 2, p. 55-84.1990.

HIGUCHI, N.; VIEIRA, G. Manejo sustentado da floresta tropical úmida de terra firme na região de Manaus. Um projeto de pesquisa do INPA. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p. 34 – 37.

HURLEY, R. M. La conformación de la deriva continental. In: Scientific American. **Deriva continental y tectónicas de placas**. 2 ed., ren. aum., Madrid, H. Blume, p. 63 – 74, 1976.

HUSCH, B.; MILLER, I. C.; BEERS, T. W. **Forest mensuration**. New York: Ronald Press, 2 ed., 1972. 410 p.

HUSCH, B.; MILLER, I. C.; BEERS, T. W. **Forest mensuration**. New York: John Wiley & Sons, 1982. 402 p.

JARENKOW, J. A. **Composição florística e estrutura da mata com araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul**. 1985. 82 p. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1985.

JARENKOW, J. A.; BATISTA, L. R. M. Composição florística e estrutura da mata de araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul. **Napaea**, n. 3, p. 9 – 18, 1987.

JESUS, R. M.; MENANDRO, M. S. Produção sustentada em floresta amazônica. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6., 1988. Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1988 a, p. 953 – 964.

JESUS, R. M.; MENANDRO, M. S. Produção sustentada em floresta primitiva do médio amazonas. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6., 1988. Nova Prata, **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1988 b, p. 965 – 986.

JESUS, R. M.; MENANDRO, M. S.; THIBAU, E. C. Produção sustentada em mata secundária de transição. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6., 1988 c. Nova Prata, **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1988 c, p. 1013–1044.

JORGE, L. A. B. Equações de volume comercial com casca em floresta tropical pluvial no norte do Espírito Santo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS - Silvicultura em São Paulo, 1., 1982. **Anais...** São Paulo, 1982, v. 16 A, p. 456 – 457.

JUNIOR PEREIRA, R.; ZWEEDE, J.; ASNER, G. P.; KELLER, M. Forest canopy damage and recovery in reduced – impact and conventional selective logging in eastern Pará, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 168. p. 77 – 89, 2002.

KRAPFENBAUER, A.; ANDRAE, F. **Inventário da biomassa de um reflorestamento de araucária de 17 anos em Passo Fundo – RS.** In: Pesquisas Austro – Brasileiras, 1973 – 1982, Viena, p. 16 – 29, 1983.

LARSON, P. R. Stem form development of forest tree. **Forest Science Monographs**, p. 1-41, 1963.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul.** Rio de Janeiro. v. 2, p. 117–150, 1990.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no sul do Brasil.** 1980. 198 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

LONGHI, S. J. **Agrupamento e análise fitossociológica em comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo – RS.** 1997. 198 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

MACHADO, S. DO A.; ROSOT, N. C.; FIGUEIREDO FILHO, A. Distribuição diamétrica de uma floresta tropical úmida da Amazônia brasileira. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1., 1982. **Anais...** v. 16 A, Campos do Jordão, p. 399 – 406, 1982.

MARTINS, S. S. **Efeitos da exploração madeireira no solo, na florística e na estrutura de uma floresta semidecidual no sudeste do Paraná.** 1995. 119 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

MARTINS, E. P.; OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S. Avaliação dos danos causados pela exploração florestal à vegetação remanescente, em florestas naturais. v. 3, n. 1, p. 14 – 24, 1997.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: **Secretaria da Agricultura**, 1961. 83 p.

NASCIMENTO, A. R. T. **Análise estrutural e padrões de distribuição espacial de uma amostra da Floresta Ombrófila Mista.** 2000. 90 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

OLDEMAN, R. A. A. Dynamics of Tropical Rainforests. In: HOLM-NIELSEN, L. B.; NIELSEN, I. C. & BALSLEV, H. **Tropical forests: Botanical dynamics, especiation and diversity.** Academic Press, p. 3–21, 1990.

OLIVEIRA, R. E. DE. **Aspectos da dinâmica de um fragmento florestal em Piracicaba – SP: silvigênese e ciclagem de nutrientes.**

1997. 80 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1997.

PAULA NETO, F.; REZENDE, A. V.; CAMPOS, J. C. C.; REZENDE, J. L. P. Análise do comportamento dos fatores de empilhamento para *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden. **Revista Árvore**, v. 17, n. 1, p. 45 – 59, 1993.

PAULA NETO, F.; REZENDE, A. V. Equações de fatores de empilhamento e tabelas de volumes em estere para árvores individuais. **Revista Árvore**, v. 16, n. 1, p. 72 – 87, 1992.

RAMALHO, R. S. **Dendrologia, terminologia**. Viçosa: Ciência Florestal, v. 1, 1975. 123 p.

REINSTORF, L. O. **The influence of stand density on growth of *Pinus elliottii***. 1970. 62 p. Dissertação (Mestrado) - University of Stellenbosch, Stellenbosch, 1970.

REIS, M. S.; CONTE, R.; FANTINI, A. C.; *et al.* Caracterização do incremento em diâmetro de *Euterpe edulis* Mart. e implicações para o seu manejo em formações florestais secundárias. **Revista Árvore**, v. 23, n. 4, p. 413 – 422, 1999.

RESENDE, A. V. ; PAULA NETO, F.. Estudo do comportamento dos fatores de empilhamento para *Eucalyptus grandis* em função do tempo

de secagem dos toros nas pilhas. **Revista Árvore**, v. 15, n. 3, p. 274 – 284, 1991.

SARAIVA, C. L. M. **Desenvolvimento de um método de manejo de mata natural mista, pela utilização da distribuição de diâmetro.** 1988. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

SCHIMIDT, H.; TORAL, M.; BURGOS, P. Aspectos de estrutura y regeneracion natural para el manejo de los bosques de araucária – lenga en el Chile. In: **PROBLEMAS OF THE GENUS ARAUCARIA. 1.**, 1980, Curitiba, **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1980. p. 159 – 166.

SCHNELL, R. **Introducion à la phytogeographie des pays tropicaux.** Paris, Gauthier Villars, v. 2, 1971.

SCHNEIDER, P. R. **Introdução ao manejo florestal.** Santa Maria: UFSM, 1993. 348 p.

SCHNEIDER, P. S. P.; CANTO, J. L. DO; SCHNEIDER, P. R.; *et al.* Crescimento do açoita – cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) na Depressão Central do Rio Grande do Sul, Brasil. In: **SIMPÓSIO LATINO – AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 2.**, 2001, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria, 2001. p. 487 – 507.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Influência da intensidade de desbaste sobre o crescimento em altura de *Pinus elliottii* E. **Ciência Florestal**, v. 3, n. 1, p. 171 – 174, 1993.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo sustentado de florestas inequiâneas heterogêneas**. Santa Maria: UFSM, 2000. 195 p.

SCHNEIDER, P. S. P.; SCHEEREN, L. W.; FLEIG, F. D.; *et al.* Crescimento da canela – de – viado (*Helietta apiculata* Benth.) na depressão central do estado do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO LATINO – AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 1., 2000, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria, 2000. p. 177 – 190.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 438 p.

SILVA, J. A. **Biometria e Estatística Florestal**. Santa Maria: UFSM. 1975. 235p.

SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. 1989. 302 p. Tese (Doutorado), University of Oxford, Oxford, 1989.

SILVA, J. N. M.; ARAÚJO, S. M. Equações de volume para árvores de pequeno diâmetro, na Floresta Nacional do Tapajós. **Boletim de Pesquisa Florestal**, (8 / 9), p. 16 – 25, 1984.



SILVA, J. N. M.; CARVALHO, M. S. P. DE. Equações de volume para uma floresta secundária no planalto do Tapajós, Belterra, Pará. **Boletim de Pesquisa Florestal**, (8 / 9), p. 26 - 34. 1984.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A.; *et al.* Equações de volume para a Floresta Nacional do Tapajós. **Boletim de Pesquisa Florestal**, (8 / 9), p. 50 –63, 1984.

SILVA, L. A.; SOUZA, A. L.; JESUS, R. M. Ciclo de corte de uma floresta natural secundária por meio da metodologia do tempo de passagem por classes diamétricas sucessivas. **Revista Árvore**, v. 23, n. 23, p. 293 – 299, 1999.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L.; *et al.* Equações para estimar a biomassa da parte aérea em um povoamento de *Eucalyptus grandis* na região de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 20, n. 2, p. 179 – 189, 1996.

SOARES, C. P. B.; RIBEIRO, J. C.; NASCIMENTO FILHO, M. B. DO; *et al.* Determinação de fatores de empilhamento através de fotografias digitais. **Revista Árvore**, v. 16, n. 1, p. 72 – 87, 1992.

SOARES, C. P. B.; NETO, F. P.; SOUZA, A. L.; *et al.* Equações para estimar a biomassa da parte aérea em um povoamento de *Eucalyptus*

*grandis* na região de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 20, n. 2, p. 179 – 189, 1996.

SOUZA, A. L.; JESUS, R. M. Equações de volume comercial e fator de forma para espécies da Mata Atlântica ocorrentes na reserva florestal da Companhia Vale do Rio Doce, Linhares, ES. **Revista Árvore**, v. 15, n. 3, p. 257 – 273, 1991.

STERBA, H. Stem curves: a review of the literature. **Forest Products Abstracts**, v. 3, n. 4, p. 69 – 73, 1980.

TETTO, F.; SANQUETTA, C. R. Estrutura etária e padrões de crescimento em uma floresta natural com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., no Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 4., 1996, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte, 1996. p. 227 – 228.

THIERSCH, A. **Eficiência das distribuições diamétricas para prognose da produção de *Eucalyptus camaldulensis***. 1997. 155 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

TITUS, S. T.; MORTON, R. T. Forest stand growth models: What for? **Forestry chronicle**. v. 61, n. 1, p. 19 – 22, 1985.

VELOSO, H. P. Contribuição à Fitogeografia do Brasil. II – A estrutura da vegetação dos climaxes brasileiros. In: **Brasil de Economia Florestal**. 17, p. 123-134. 1965.

VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; MATTOS, M.; *et al.* Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: the case of Paragominas. **Forest Ecology and Management**, v. 55, p. 169 – 199, 1992.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic. Moist Forest. In: SCHELAS, J.; GREEMBERG, R. **Forest Patches in Tropical Landscapes**. Washington: Island Press, p. 151 – 167, 1996.

WHITMORE, T. C. **Tropical rain forests of the far east**. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1984. 352 p.

ZEIDE, B. Analysis of growth equations. **Forest Science**. v. 39, n. 3, p. 594 – 616, 1993.

YARED, T. A.; SOUZA, A. L. **Análise dos impactos ambientais do manejo de florestas tropicais**. Viçosa: UFV, (Documento SIF, 009), 1993. 38 p.

## **8 ANEXOS**

## ANEXO 1

Tabelas com referências aos tratamentos aplicados sobre as espécies e seus valores dendrométricos, em cada unidade dos três blocos experimentais.

TABELA 29: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 4, para a Unidade 1 do Bloco 1.

| <b>BI-1</b> |                          | <b>T 4</b> |       |                   |          |          |                       |          |   |  |
|-------------|--------------------------|------------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|---|--|
| C. 10-20 cm | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |            |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |   |  |
| Espécie     | V/0,5                    | G/0,5      | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | n |  |
| bugre       | 1,4345                   | 0,205      | 10    | 4                 | 0,5738   | 0,082    | 0,8607                | 0,123    | 6 |  |
| carb. br.   | 10,2925                  | 1,4745     | 84    | 43                | 5,26878  | 0,754804 | 5,02372               | 0,719696 | 4 |  |
| carb. im    | 1,2175                   | 0,1875     | 14    | 5                 | 0,434821 | 0,066964 | 0,782679              | 0,120536 | 9 |  |
| canela pr.  | 0,844                    | 0,106      | 6     | 2                 | 0,281333 | 0,035333 | 0,562667              | 0,070667 | 4 |  |
| cerejeira   | 0,9865                   | 0,153      | 11    | 4                 | 0,358727 | 0,055636 | 0,627773              | 0,097364 | 7 |  |
| coçao       | 2,7745                   | 0,321      | 15    | 5                 | 0,924833 | 0,107    | 1,849667              | 0,214    | 1 |  |
| guavirova   | 0,721                    | 0,0995     | 7     | 2                 | 0,206    | 0,028429 | 0,515                 | 0,071071 | 5 |  |
| morta       | 0,7505                   | 0,16       | 10    | 10                | 0,7505   | 0,16     | 0                     | 0        | 0 |  |
| pitanga     | 0,253                    | 0,046      | 4     | 1                 | 0,06325  | 0,0115   | 0,18975               | 0,0345   | 3 |  |
| total       | 19,274                   | 2,7525     | 161   | 76                | 8,862045 | 1,301666 | 10,41195              | 1,450834 | 8 |  |

| C.20-30    | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |   |
|------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|---|
| Espécie    | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | n |
| bugre      | 6,9605                   | 0,84   | 18    | 5                 | 1,933472 | 0,233333 | 5,027028              | 0,606667 | 1 |
| carb. br.  | 21,792                   | 2,611  | 58    | 20                | 7,514483 | 0,900345 | 14,27752              | 1,710655 | 3 |
| canela pr. | 2,218                    | 0,25   | 5     | 1                 | 0,4436   | 0,05     | 1,7744                | 0,2      | 4 |
| coçao      | 8,653                    | 1,0095 | 24    | 7                 | 2,523792 | 0,294438 | 6,129208              | 0,715063 | 1 |
| morta      | 0,559                    | 0,081  | 2     | 2                 | 0,559    | 0,081    | 0                     | 0        | 0 |
| total      | 40,1825                  | 4,7915 | 107   | 35                | 12,97435 | 1,559116 | 27,20815              | 3,232384 | 7 |

| C.30-40   | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |   |
|-----------|--------------------------|-------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|---|
| Espécie   | V/0,5                    | G/0,5 | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | n |
| bugre     | 2,494                    | 0,235 | 3     | 1                 | 0,831333 | 0,078333 | 1,662667              | 0,156667 | 2 |
| carb. Br. | 13,4025                  | 1,513 | 17    | 11                | 8,672206 | 0,979    | 4,730294              | 0,534    | 6 |
| caúna     | 3,0265                   | 0,283 | 3     | 1                 | 1,008833 | 0,094333 | 2,017667              | 0,188667 | 2 |
| coçao     | 2,871                    | 0,307 | 4     | 1                 | 0,71775  | 0,07675  | 2,15325               | 0,23025  | 3 |
| morta     | 0,594                    | 0,152 | 2     | 2                 | 0,594    | 0,152    | 0                     | 0        | 0 |
| total     | 22,388                   | 2,49  | 29    | 16                | 11,82412 | 1,380417 | 10,56388              | 1,109583 | 1 |

| C.40 - 50 | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |        |        | VALORES REMANESCENTES |    |   |
|-----------|--------------------------|--------|-------|-------------------|--------|--------|-----------------------|----|---|
| Espécie   | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve     | ge     | vr                    | gr | n |
| carb. br. | 6,0785                   | 0,598  | 4     | 4                 | 6,0785 | 0,598  | 0                     | 0  | 0 |
| caúna     | 2,397                    | 0,2955 | 2     | 2                 | 2,397  | 0,2955 | 0                     | 0  | 0 |
| juvevé    | 1,08                     | 0,1285 | 1     | 1                 | 1,08   | 0,1285 | 0                     | 0  | 0 |
| total     | 9,5555                   | 1,022  | 7     | 7                 | 9,5555 | 1,022  | 0                     | 0  | 0 |

TABELA 29: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 4, para a Unidade 1 do Bloco 1. Continuação ...

| C.50 – 60 | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |       |        | VALORES REMANESCENTES |    |    |
|-----------|--------------------------|--------|-------|-------------------|-------|--------|-----------------------|----|----|
|           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve    | ge     | vr                    | gr | nr |
| Esécie    |                          |        |       |                   |       |        |                       |    |    |
| camb. br. | 1,735                    | 0,2075 | 1     | 1                 | 1,735 | 0,2075 | 0                     | 0  | 0  |
| total     | 1,735                    | 0,2075 | 1     | 1                 | 1,735 | 0,2075 | 0                     | 0  | 0  |

| C.60 - 70 | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |        |        | VALORES REMANESCENTES |       |     |
|-----------|--------------------------|--------|-------|-------------------|--------|--------|-----------------------|-------|-----|
|           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve     | ge     | vr                    | gr    | nr  |
| Esécie    |                          |        |       |                   |        |        |                       |       |     |
| cedro     | 3,723                    | 0,2995 | 1     | 1                 | 3,723  | 0,2995 | 0                     | 0     | 0   |
| total     | 3,723                    | 0,2995 | 1     | 1                 | 3,723  | 0,2995 | 0                     | 0     | 0   |
| Sub-total | 96,857                   | 11,561 | 306   | 136               | 48,673 | 5,769  | 48,183                | 5,791 | 170 |

TABELA 30: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 5, para a Unidade 2 do Bloco 1.

| <b>B1 - 2</b> |         | <b>T5</b>                |       |    |                   |          |          |          |    |  |
|---------------|---------|--------------------------|-------|----|-------------------|----------|----------|----------|----|--|
| C.10 - 20     |         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |    |  |
| Espécie       | V/0,5   | G/0,5                    | N/0,5 | ne | ve                | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| angico v.     | 1,6495  | 0,2055                   | 11    | 6  | 0,899727          | 0,112091 | 0,749773 | 0,093409 | 5  |  |
| araçá         | 0,1765  | 0,0305                   | 3     | 1  | 0,058833          | 0,010167 | 0,117667 | 0,020333 | 2  |  |
| comb. br.     | 4,616   | 0,6745                   | 37    | 30 | 3,742703          | 0,546892 | 0,873297 | 0,127608 | 7  |  |
| cambuim       | 0,552   | 0,0825                   | 6     | 3  | 0,276             | 0,04125  | 0,276    | 0,04125  | 3  |  |
| canela pr.    | 1,123   | 0,1425                   | 10    | 6  | 0,6738            | 0,0855   | 0,4492   | 0,057    | 4  |  |
| carne vaca    | 0,741   | 0,0815                   | 3     | 1  | 0,247             | 0,027167 | 0,494    | 0,054333 | 2  |  |
| chal-chal     | 1,344   | 0,165                    | 13    | 7  | 0,723692          | 0,088846 | 0,620308 | 0,076154 | 6  |  |
| guavirova     | 2,5045  | 0,35                     | 27    | 17 | 1,576907          | 0,22037  | 0,927593 | 0,12963  | 10 |  |
| morta         | 0,2875  | 0,063                    | 10    | 10 | 0,2875            | 0,063    | 0        | 0        | 0  |  |
| pitanga       | 1,4895  | 0,2265                   | 14    | 8  | 0,851143          | 0,129429 | 0,638357 | 0,097071 | 6  |  |
| vacum         | 0,326   | 0,054                    | 5     | 2  | 0,1304            | 0,0216   | 0,1956   | 0,0324   | 3  |  |
| total         | 14,8095 | 2,0755                   | 139   | 91 | 9,467706          | 1,346311 | 5,341794 | 0,729189 | 48 |  |

| C.20 - 30  |         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |    |  |
|------------|---------|--------------------------|-------|----|-------------------|----------|----------|----------|----|--|
| Espécie    | V/0,5   | G/0,5                    | N/0,5 | ne | ve                | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| angico v.  | 2,4665  | 0,24                     | 5     | 3  | 1,4799            | 0,144    | 0,9866   | 0,096    | 2  |  |
| comb. br.  | 11,6265 | 1,42                     | 30    | 26 | 10,0763           | 1,230667 | 1,5502   | 0,189333 | 4  |  |
| canela pr. | 2,74    | 0,2995                   | 6     | 4  | 1,826667          | 0,199667 | 0,913333 | 0,099833 | 2  |  |
| caúna      | 2,169   | 0,2185                   | 4     | 2  | 1,0845            | 0,10925  | 1,0845   | 0,10925  | 2  |  |
| guavirova  | 1,7865  | 0,191                    | 4     | 2  | 0,89325           | 0,0955   | 0,89325  | 0,0955   | 2  |  |
| morta      | 2,6195  | 0,296                    | 5     | 5  | 2,6195            | 0,296    | 0        | 0        | 0  |  |
| total      | 23,408  | 2,665                    | 54    | 42 | 17,98012          | 2,075083 | 5,427883 | 0,589917 | 12 |  |

| C.30 - 40  |         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |        |          | VALORES |    |  |
|------------|---------|--------------------------|-------|----|-------------------|--------|----------|---------|----|--|
| Espécie    | V/0,5   | G/0,5                    | N/0,5 | ne | ve                | ge     | vr       | gr      | nr |  |
| angico v.  | 1,5515  | 0,164                    | 2     | 1  | 0,77575           | 0,082  | 0,77575  | 0,082   | 1  |  |
| araçá      | 0,4695  | 0,075                    | 1     | 1  | 0,4695            | 0,075  | 0        | 0       | 0  |  |
| araçá urb. | 0,7565  | 0,091                    | 1     | 1  | 0,7565            | 0,091  | 0        | 0       | 0  |  |
| comb. br.  | 8,309   | 0,925                    | 10    | 10 | 8,309             | 0,925  | 0        | 0       | 0  |  |
| canela pr. | 2,011   | 0,2                      | 2     | 1  | 1,0055            | 0,1    | 1,0055   | 0,1     | 1  |  |
| caúna      | 3,151   | 0,249                    | 3     | 2  | 2,100667          | 0,166  | 1,050333 | 0,083   | 1  |  |
| cedro      | 1,9415  | 0,183                    | 2     | 1  | 0,97075           | 0,0915 | 0,97075  | 0,0915  | 1  |  |
| guavirova  | 2,209   | 0,194                    | 2     | 2  | 2,209             | 0,194  | 0        | 0       | 0  |  |
| morta      | 0,9175  | 0,1125                   | 1     | 1  | 0,9175            | 0,1125 | 0        | 0       | 0  |  |
| total      | 21,3165 | 2,1935                   | 24    | 20 | 17,51417          | 1,837  | 3,802333 | 0,3565  | 4  |  |

| C.40 - 50  |        | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |    |  |
|------------|--------|--------------------------|-------|----|-------------------|----------|----------|----------|----|--|
| Espécie    | V/0,5  | G/0,5                    | N/0,5 | ne | ve                | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| angico v.  | 5,84   | 0,458                    | 3     | 2  | 3,893333          | 0,305333 | 1,946667 | 0,152667 | 1  |  |
| araçá      | 1,626  | 0,141                    | 1     | 1  | 1,626             | 0,141    | 0        | 0        | 0  |  |
| comb. br.  | 3,4415 | 0,351                    | 2     | 2  | 3,4415            | 0,351    | 0        | 0        | 0  |  |
| canela pr. | 3,6765 | 0,312                    | 2     | 1  | 1,83825           | 0,156    | 1,83825  | 0,156    | 1  |  |
| caúna      | 2,5    | 0,1865                   | 1     | 1  | 2,5               | 0,1865   | 0        | 0        | 0  |  |
| guavirova  | 1,376  | 0,15                     | 1     | 1  | 1,376             | 0,15     | 0        | 0        | 0  |  |
| murta      | 1,485  | 0,1275                   | 1     | 1  | 1,485             | 0,1275   | 0        | 0        | 0  |  |
| total      | 19,945 | 1,726                    | 11    | 9  | 16,16008          | 1,417333 | 3,784917 | 0,308667 | 2  |  |

| C.50 - 60 |       | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |    |    | VALORES |    |  |
|-----------|-------|--------------------------|-------|----|-------------------|----|----|---------|----|--|
| Espécie   | V/0,5 | G/0,5                    | N/0,5 | ne | ve                | ge | vr | gr      | nr |  |



|           |        |        |   |   |        |        |   |   |   |
|-----------|--------|--------|---|---|--------|--------|---|---|---|
| camb. br. | 1,9855 | 0,2065 | 1 | 1 | 1,9855 | 0,2065 | 0 | 0 | 0 |
| total     | 1,9855 | 0,2065 | 1 | 1 | 1,9855 | 0,2065 | 0 | 0 | 0 |

TABELA 30: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 5, para a Unidade 2 do Bloco 1. Continuação ...

| C.60 - 70<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |       | VALORES EXTRAÍDOS |        |       | VALORES REMANESCENTES |       |   |
|----------------------|--------------------------|-------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------------|-------|---|
|                      | V/0,5                    | G/0,5 | N/0,5 | ne                | ve     | ge    | vr                    | gr    | n |
| camb. br.            | 3,573                    | 0,294 | 1     | 1                 | 3,573  | 0,294 | 0                     | 0     | 0 |
| total                | 3,573                    | 0,294 | 1     | 1                 | 3,573  | 0,294 | 0                     | 0     | 0 |
| Sub-total            | 85,036                   | 9,159 | 230   | 164               | 66,679 | 7,175 | 18,355                | 1,983 | 6 |

TABELA 31: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 2, para a Unidade 3 do Bloco 1.

| B1 - 3      |                          | T 2    |       |                   |          |          |                       |          |     |  |
|-------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|-----|--|
| C.10 - 20   | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |     |  |
| Espécie     | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr  |  |
| comb. br.   | 9,6435                   | 1,413  | 81    | 19                | 2,262056 | 0,331444 | 7,381444              | 1,081556 | 62  |  |
| comb.ver.   | 0,469                    | 0,079  | 4     | 1                 | 0,11725  | 0,01975  | 0,35175               | 0,05925  | 3   |  |
| ambuim      | 2,4395                   | 0,353  | 25    | 5                 | 0,4879   | 0,0706   | 1,9516                | 0,2824   | 20  |  |
| caseária    | 2,095                    | 0,299  | 17    | 3                 | 0,369706 | 0,052765 | 1,725294              | 0,246235 | 14  |  |
| fumeiro br. | 1,418                    | 0,202  | 15    | 3                 | 0,2836   | 0,0404   | 1,1344                | 0,1616   | 12  |  |
| guamirim p  | 0,637                    | 0,119  | 12    | 2                 | 0,106167 | 0,019833 | 0,530833              | 0,099167 | 10  |  |
| guavirova   | 0,9305                   | 0,1345 | 7     | 1                 | 0,132929 | 0,019214 | 0,797571              | 0,115286 | 6   |  |
| morta       | 0,5205                   | 0,0825 | 5     | 5                 | 0,5205   | 0,0825   | 0                     | 0        | 0   |  |
| sapopema    | 0,7115                   | 0,099  | 5     | 2                 | 0,2846   | 0,0396   | 0,4269                | 0,0594   | 3   |  |
| total       | 18,8645                  | 2,781  | 171   | 41                | 4,564707 | 0,676107 | 14,29979              | 2,104893 | 130 |  |
| C.20 - 30   | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |     |  |
| Espécie     | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr  |  |
| comb. br.   | 21,1305                  | 2,564  | 54    | 17                | 6,652194 | 0,807185 | 14,47831              | 1,756815 | 37  |  |
| ambuim      | 1,4445                   | 0,1785 | 4     | 1                 | 0,361125 | 0,044625 | 1,083375              | 0,133875 | 3   |  |
| caseária    | 4,2495                   | 0,449  | 9     | 2                 | 0,944333 | 0,099778 | 3,305167              | 0,349222 | 7   |  |
| morta       | 0,2025                   | 0,037  | 1     | 1                 | 0,2025   | 0,037    | 0                     | 0        | 0   |  |
| total       | 27,027                   | 3,2285 | 68    | 21                | 8,160153 | 0,988588 | 18,86685              | 2,239912 | 47  |  |
| C.30 - 40   | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |     |  |
| Espécie     | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr  |  |
| comb. br.   | 11,5295                  | 1,343  | 19    | 8                 | 4,854526 | 0,565474 | 6,674974              | 0,777526 | 11  |  |
| caúna       | 4,3145                   | 0,4775 | 5     | 2                 | 1,7258   | 0,191    | 2,5887                | 0,2865   | 3   |  |
| total       | 15,844                   | 1,8205 | 24    | 10                | 6,580326 | 0,756474 | 9,263674              | 1,064026 | 14  |  |
| C.40 - 50   | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |     |  |
| Espécie     | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr  |  |
| comb. br.   | 7,3905                   | 0,7625 | 5     | 3                 | 4,4343   | 0,4575   | 2,9562                | 0,305    | 2   |  |
| caúna       | 5,2955                   | 0,4795 | 3     | 2                 | 3,530333 | 0,319667 | 1,765167              | 0,159833 | 1   |  |
| total       | 12,686                   | 1,242  | 8     | 5                 | 7,964633 | 0,777167 | 4,721367              | 0,464833 | 3   |  |
| C.50 - 60   | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |     |  |
| Espécie     | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr  |  |
| comb. br.   | 7,3905                   | 0,7625 | 5     | 2                 | 2,9562   | 0,305    | 4,4343                | 0,4575   | 3   |  |
| caúna       | 5,2955                   | 0,4795 | 3     | 1                 | 1,765167 | 0,159833 | 3,530333              | 0,319667 | 2   |  |
| total       | 12,686                   | 1,242  | 8     | 3                 | 4,721367 | 0,464833 | 7,964633              | 0,777167 | 5   |  |
| Sub-total   | 87,107                   | 10,314 | 279   | 80                | 31,989   | 3,661    | 55,113                | 6,648    | 199 |  |

TABELA 32: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 3, para a Unidade 4 do Bloco 1.

| <b>B1 - 4 T 3</b> |                          |        |       |                   |          |          |                       |          |    |
|-------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|----|
| C.10 - 20         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
| Espécie           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| açoita cav        | 2,062                    | 0,264  | 14    | 5                 | 0,736429 | 0,094286 | 1,325571              | 0,169714 | 9  |
| camb. br.         | 6,938                    | 0,9705 | 52    | 27                | 3,602423 | 0,503913 | 3,335577              | 0,466587 | 25 |
| cambuim           | 3,935                    | 0,513  | 37    | 17                | 1,807973 | 0,235703 | 2,127027              | 0,277297 | 20 |
| guavirova         | 1,2685                   | 0,1835 | 12    | 4                 | 0,422833 | 0,061167 | 0,845667              | 0,122333 | 8  |
| morta             | 0,321                    | 0,055  | 4     | 4                 | 0,321    | 0,055    | 0                     | 0        | 0  |
| pitanga           | 0,5615                   | 0,085  | 5     | 2                 | 0,2246   | 0,034    | 0,3369                | 0,051    | 3  |
| vacum             | 0,7035                   | 0,1215 | 7     | 2                 | 0,201    | 0,034714 | 0,5025                | 0,086786 | 5  |
| total             | 15,7895                  | 2,1925 | 131   | 61                | 7,316258 | 1,018783 | 8,473242              | 1,173717 | 70 |
| C.20 - 30         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
| Espécie           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| açoita cav        | 2,2635                   | 0,2495 | 5     | 1                 | 0,4527   | 0,0499   | 1,8108                | 0,1996   | 4  |
| camb. br.         | 21,864                   | 2,456  | 52    | 23                | 9,670615 | 1,086308 | 12,19338              | 1,369692 | 29 |
| caseária          | 1,459                    | 0,182  | 4     | 1                 | 0,36475  | 0,0455   | 1,09425               | 0,1365   | 3  |
| morta             | 0,5775                   | 0,129  | 3     | 3                 | 0,5775   | 0,129    | 0                     | 0        | 0  |
| total             | 26,164                   | 3,0165 | 64    | 28                | 11,06557 | 1,310708 | 15,09843              | 1,705792 | 36 |
| C.30 - 40         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
| Espécie           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| camb. br.         | 30,3045                  | 2,016  | 22    | 10                | 13,77477 | 0,916364 | 16,52973              | 1,099636 | 12 |
| morta             | 2,2565                   | 0,2925 | 3     | 3                 | 2,2565   | 0,2925   | 0                     | 0        | 0  |
| total             | 32,561                   | 2,3085 | 25    | 13                | 16,03127 | 1,208864 | 16,52973              | 1,099636 | 12 |
| C.40 - 50         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
| Espécie           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| camb. br.         | 17,115                   | 1,7035 | 11    | 6                 | 9,335455 | 0,929182 | 7,779545              | 0,774318 | 5  |
| total             | 17,115                   | 1,7035 | 11    | 6                 | 9,335455 | 0,929182 | 7,779545              | 0,774318 | 5  |
| C.60 - 70         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
| Espécie           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| camb. br.         | 6,8065                   | 0,652  | 2     | 2                 | 6,8065   | 0,652    | 0                     | 0        | 0  |
| espinho a.        | 2,939                    | 0,2845 | 1     | 1                 | 2,939    | 0,2845   | 0                     | 0        | 0  |
| total             | 9,7455                   | 0,9365 | 3     | 3                 | 9,7455   | 0,9365   | 0                     | 0        | 0  |
| C.70 - 80         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
| Espécie           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |

|             |         |       |     |     |        |       |        |       |     |
|-------------|---------|-------|-----|-----|--------|-------|--------|-------|-----|
| canela lag. | 4,7875  | 0,385 | 1   | 1   | 4,7875 | 0,385 | 0      | 0     | 0   |
| total       | 4,7875  | 0,385 | 1   | 1   | 4,7875 | 0,385 | 0      | 0     | 0   |
| Sub-total   | 106,161 | 10,54 | 235 | 112 | 58,279 | 5,786 | 47,875 | 4,751 | 123 |

TABELA 33: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 1, para a Unidade 5 do Bloco 1.

| <b>B1 - 5</b>   |                          | <b>T 1</b>    |              |                   |                |               |                       |               |            |  |
|-----------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------------|----------------|---------------|-----------------------|---------------|------------|--|
| C.10 - 20       | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |               |              | VALORES EXTRAÍDOS |                |               | VALORES REMANESCENTES |               |            |  |
| Espécie         | V/0,5                    | G/0,5         | N/0,5        | ne                | ve             | ge            | vr                    | gr            | nr         |  |
| camb. br.       | 12,736                   | 1,831         | 99           | 22                | 2,830222       | 0,406889      | 9,905778              | 1,424111      | 77         |  |
| camb. ver.      | 2,9315                   | 0,4075        | 22           | 4                 | 0,533          | 0,074091      | 2,3985                | 0,333409      | 18         |  |
| cambuim         | 0,8905                   | 0,128         | 11           | 2                 | 0,161909       | 0,023273      | 0,728591              | 0,104727      | 9          |  |
| morta           | 0,0795                   | 0,0285        | 2            | 2                 | 0,0795         | 0,0285        | 0                     | 0             | 0          |  |
| total           | 16,6375                  | 2,395         | 134          | 30                | 3,604631       | 0,532753      | 13,03287              | 1,862247      | 104        |  |
| C.20 - 30       | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |               |              | VALORES EXTRAÍDOS |                |               | VALORES REMANESCENTES |               |            |  |
| Espécie         | V/0,5                    | G/0,5         | N/0,5        | ne                | ve             | ge            | vr                    | gr            | nr         |  |
| camb. br.       | 18,749                   | 2,1975        | 48           | 13                | 5,077854       | 0,595156      | 13,67115              | 1,602344      | 35         |  |
| morta           | 0,3135                   | 0,039         | 1            | 1                 | 0,3135         | 0,039         | 0                     | 0             | 0          |  |
| total           | 19,0625                  | 2,2365        | 49           | 14                | 5,391354       | 0,634156      | 13,67115              | 1,602344      | 35         |  |
| C.30 - 40       | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |               |              | VALORES EXTRAÍDOS |                |               | VALORES REMANESCENTES |               |            |  |
| Espécie         | V/0,5                    | G/0,5         | N/0,5        | ne                | ve             | ge            | vr                    | gr            | nr         |  |
| camb. br.       | 14,4905                  | 1,444         | 15           | 7                 | 6,762233       | 0,673867      | 7,728267              | 0,770133      | 8          |  |
| total           | 14,4905                  | 1,444         | 15           | 7                 | 6,762233       | 0,673867      | 7,728267              | 0,770133      | 8          |  |
| C.40 - 50       | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |               |              | VALORES EXTRAÍDOS |                |               | VALORES REMANESCENTES |               |            |  |
| Espécie         | V/0,5                    | G/0,5         | N/0,5        | ne                | ve             | ge            | vr                    | gr            | nr         |  |
| camb. br.       | 3,235                    | 0,315         | 2            | 2                 | 3,235          | 0,315         | 0                     | 0             | 0          |  |
| pessegueiro     | 2,651                    | 0,261         | 2            | 1                 | 1,3255         | 0,1305        | 1,3255                | 0,1305        | 1          |  |
| total           | 5,886                    | 0,576         | 4            | 3                 | 4,5605         | 0,4455        | 1,3255                | 0,1305        | 1          |  |
| C.50 - 60       | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |               |              | VALORES EXTRAÍDOS |                |               | VALORES REMANESCENTES |               |            |  |
| Espécie         | V/0,5                    | G/0,5         | N/0,5        | ne                | ve             | ge            | vr                    | gr            | nr         |  |
| caúna           | 2,7055                   | 0,2075        | 1            | 1                 | 2,7055         | 0,2075        | 0                     | 0             | 0          |  |
| total           | 2,7055                   | 0,2075        | 1            | 1                 | 2,7055         | 0,2075        | 0                     | 0             | 0          |  |
| C.60 - 70       | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |               |              | VALORES EXTRAÍDOS |                |               | VALORES REMANESCENTES |               |            |  |
| Espécie         | V/0,5                    | G/0,5         | N/0,5        | ne                | ve             | ge            | vr                    | gr            | nr         |  |
| açoita cav      | 10,3725                  | 0,739         | 2            | 1                 | 5,18625        | 0,3695        | 5,18625               | 0,3695        | 1          |  |
| total           | 10,3725                  | 0,739         | 2            | 1                 | 5,18625        | 0,3695        | 5,18625               | 0,3695        | 1          |  |
| Sub-total       | 69,152                   | 7,597         | 205          | 56                | 28,208         | 2,86          | 40,942                | 4,733         | 149        |  |
| <b>TOTAL B1</b> | <b>444,313</b>           | <b>49,171</b> | <b>1.255</b> | <b>548</b>        | <b>233,828</b> | <b>25,251</b> | <b>210,468</b>        | <b>23,906</b> | <b>707</b> |  |

TABELA 34: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 2, para a Unidade 1 do Bloco 2.

| <b>B2 - 1</b> |         | <b>T 2</b>               |       |    |                   |          |          |                       |   |  |
|---------------|---------|--------------------------|-------|----|-------------------|----------|----------|-----------------------|---|--|
| C.10 - 20     |         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |   |  |
| Espécie       | V/0,5   | G/0,5                    | N/0,5 | ne | ve                | ge       | vr       | gr                    | n |  |
| araçá urb.    | 0,5545  | 0,075                    | 4     | 1  | 0,138625          | 0,01875  | 0,415875 | 0,05625               | 3 |  |
| comb. r.      | 1,649   | 0,251                    | 14    | 4  | 0,471143          | 0,071714 | 1,177857 | 0,179286              | 1 |  |
| comb.ver.     | 0,494   | 0,069                    | 3     | 1  | 0,164667          | 0,023    | 0,329333 | 0,046                 | 2 |  |
| cambuim       | 0,8785  | 0,1115                   | 7     | 2  | 0,251             | 0,031857 | 0,6275   | 0,079643              | 5 |  |
| canela pr.    | 0,9475  | 0,1305                   | 10    | 3  | 0,28425           | 0,03915  | 0,66325  | 0,09135               | 7 |  |
| caseária      | 0,891   | 0,139                    | 11    | 6  | 0,486             | 0,075818 | 0,405    | 0,063182              | 5 |  |
| chal-chal     | 0,539   | 0,0895                   | 7     | 2  | 0,154             | 0,025571 | 0,385    | 0,063929              | 5 |  |
| cocão         | 0,496   | 0,064                    | 4     | 1  | 0,124             | 0,016    | 0,372    | 0,048                 | 3 |  |
| guamirim p.   | 0,8895  | 0,139                    | 11    | 6  | 0,485182          | 0,075818 | 0,404318 | 0,063182              | 5 |  |
| guavirova     | 4,397   | 0,5955                   | 37    | 14 | 1,66373           | 0,225324 | 2,73327  | 0,370176              | 2 |  |
| morta         | 0,0475  | 0,0085                   | 1     | 1  | 0,0475            | 0,0085   | 0        | 0                     | 0 |  |
| pitanga       | 1,487   | 0,227                    | 17    | 5  | 0,437353          | 0,066765 | 1,049647 | 0,160235              | 1 |  |
| total         | 13,2705 | 1,8995                   | 126   | 46 | 4,707449          | 0,678268 | 8,563051 | 1,221232              | 8 |  |

| C.20 - 30 |         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |   |  |
|-----------|---------|--------------------------|-------|----|-------------------|----------|----------|-----------------------|---|--|
| Espécie   | V/0,5   | G/0,5                    | N/0,5 | ne | ve                | ge       | vr       | gr                    | n |  |
| comb. Br. | 2,7735  | 0,2885                   | 7     | 4  | 1,584857          | 0,164857 | 1,188643 | 0,123643              | 3 |  |
| comb. Ver | 1,805   | 0,18                     | 4     | 1  | 0,45125           | 0,045    | 1,35375  | 0,135                 | 3 |  |
| caseária  | 1,9     | 0,2035                   | 5     | 1  | 0,38              | 0,0407   | 1,52     | 0,1628                | 4 |  |
| cocão     | 1,9945  | 0,196                    | 4     | 1  | 0,498625          | 0,049    | 1,495875 | 0,147                 | 3 |  |
| guavirova | 8,338   | 0,9365                   | 18    | 10 | 4,632222          | 0,520278 | 3,705778 | 0,416222              | 8 |  |
| morta     | 1,1665  | 0,19                     | 4     | 4  | 1,1665            | 0,19     | 0        | 0                     | 0 |  |
| total     | 17,9775 | 1,9945                   | 42    | 21 | 8,713454          | 1,009835 | 9,264046 | 0,984665              | 2 |  |

| C.30 - 40 |        | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |   |  |
|-----------|--------|--------------------------|-------|----|-------------------|----------|----------|-----------------------|---|--|
| Espécie   | V/0,5  | G/0,5                    | N/0,5 | ne | ve                | ge       | vr       | gr                    | n |  |
| comb. br. | 2,7735 | 0,2825                   | 3     | 2  | 1,849             | 0,188333 | 0,9245   | 0,094167              | 1 |  |
| guavirova | 8,3845 | 0,854                    | 9     | 6  | 5,589667          | 0,569333 | 2,794833 | 0,284667              | 3 |  |
| morta     | 1,853  | 0,2035                   | 2     | 2  | 1,853             | 0,2035   | 0        | 0                     | 0 |  |
| total     | 13,011 | 1,34                     | 14    | 10 | 9,291667          | 0,961167 | 3,719333 | 0,378833              | 4 |  |

| C.40 - 50  |         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |         |         | VALORES REMANESCENTES |   |  |
|------------|---------|--------------------------|-------|----|-------------------|---------|---------|-----------------------|---|--|
| Espécie    | V/0,5   | G/0,5                    | N/0,5 | ne | ve                | ge      | vr      | gr                    | n |  |
| araçá urb. | 2,3965  | 0,184                    | 1     | 1  | 2,3965            | 0,184   | 0       | 0                     | 0 |  |
| canela pr  | 7,4855  | 0,6265                   | 4     | 2  | 3,74275           | 0,31325 | 3,74275 | 0,31325               | 2 |  |
| guavirova  | 3,2705  | 0,293                    | 2     | 2  | 3,2705            | 0,293   | 0       | 0                     | 0 |  |
| total      | 13,1525 | 1,1035                   | 7     | 5  | 9,40975           | 0,79025 | 3,74275 | 0,31325               | 2 |  |

| C.50 - 60  |        | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |        |        | VALORES REMANESCENTES |   |  |
|------------|--------|--------------------------|-------|----|-------------------|--------|--------|-----------------------|---|--|
| Espécie    | V/0,5  | G/0,5                    | N/0,5 | ne | ve                | ge     | vr     | gr                    | n |  |
| comb. br.  | 3,161  | 0,2325                   | 1     | 1  | 3,161             | 0,2325 | 0      | 0                     | 0 |  |
| canela pr. | 15,472 | 1,01                     | 4     | 1  | 3,868             | 0,2525 | 11,604 | 0,7575                | 3 |  |
| total      | 18,633 | 1,2425                   | 5     | 2  | 7,029             | 0,485  | 11,604 | 0,7575                | 3 |  |

| C.60 - 70 |        | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |       |        | VALORES REMANESCENTES |    |  |
|-----------|--------|--------------------------|-------|----|-------------------|-------|--------|-----------------------|----|--|
| Espécie   | V/0,5  | G/0,5                    | N/0,5 | ne | ve                | ge    | vr     | gr                    | n  |  |
| comb. br. | 3,6815 | 0,295                    | 1     | 1  | 3,6815            | 0,295 | 0      | 0                     | 0  |  |
| total     | 3,6815 | 0,295                    | 1     | 1  | 3,6815            | 0,295 | 0      | 0                     | 0  |  |
| Sub-total | 79,724 | 7,873                    | 195   | 85 | 42,830            | 4,218 | 36,892 | 3,653                 | 11 |  |

TABELA 35: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 5, para a Unidade 2 do Bloco 2.

| <b>B2 - 2</b> |                          | <b>T5</b> |       |                   |          |          |          |          |    |  |
|---------------|--------------------------|-----------|-------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----|--|
| C.10 - 20     | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |           |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |          |    |  |
| Espécie       | V/0,5                    | G/0,5     | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| branquilha    | 0,5815                   | 0,0835    | 4     | 1                 | 0,145375 | 0,020875 | 0,436125 | 0,062625 | 3  |  |
| comb. br.     | 2,886                    | 0,381     | 21    | 15                | 2,061429 | 0,272143 | 0,824571 | 0,108857 | 6  |  |
| caseária      | 1,522                    | 0,1945    | 12    | 6                 | 0,761    | 0,09725  | 0,761    | 0,09725  | 6  |  |
| chal-chal     | 1,3855                   | 0,2135    | 13    | 5                 | 0,532885 | 0,082115 | 0,852615 | 0,131385 | 8  |  |
| guavirova     | 5,528                    | 0,776     | 50    | 42                | 4,64352  | 0,65184  | 0,88448  | 0,12416  | 8  |  |
| morta         | 0,2255                   | 0,045     | 2     | 2                 | 0,2255   | 0,045    | 0        | 0        | 0  |  |
| murta         | 1,0575                   | 0,1305    | 6     | 2                 | 0,3525   | 0,0435   | 0,705    | 0,087    | 4  |  |
| pau-canizil   | 0,844                    | 0,096     | 6     | 1                 | 0,140667 | 0,016    | 0,703333 | 0,08     | 5  |  |
| pitanga       | 2,1015                   | 0,318     | 21    | 16                | 1,601143 | 0,242286 | 0,500357 | 0,075714 | 5  |  |
| quebrada      | 0,0825                   | 0,023     | 1     | 1                 | 0,0825   | 0,023    | 0        | 0        | 0  |  |
| total         | 16,214                   | 2,261     | 136   | 91                | 10,54652 | 1,494009 | 5,667482 | 0,766991 | 45 |  |
| C.20 - 30     | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |           |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |          |    |  |
| Espécie       | V/0,5                    | G/0,5     | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| comb. br.     | 5,528                    | 0,613     | 13    | 12                | 5,102769 | 0,565846 | 0,425231 | 0,047154 | 1  |  |
| comb. ver     | 1,511                    | 0,145     | 3     | 1                 | 0,503667 | 0,048333 | 1,007333 | 0,096667 | 2  |  |
| canela pr.    | 3,9275                   | 0,4335    | 8     | 4                 | 1,96375  | 0,21675  | 1,96375  | 0,21675  | 4  |  |
| chal-chal     | 1,839                    | 0,2525    | 7     | 5                 | 1,313571 | 0,180357 | 0,525429 | 0,072143 | 2  |  |
| cocão         | 2,3845                   | 0,2745    | 5     | 3                 | 1,4307   | 0,1647   | 0,9538   | 0,1098   | 2  |  |
| guavirova     | 2,427                    | 0,3095    | 6     | 5                 | 2,0225   | 0,257917 | 0,4045   | 0,051583 | 1  |  |
| morta         | 2,724                    | 0,401     | 8     | 8                 | 2,724    | 0,401    | 0        | 0        | 0  |  |
| pau-canizil   | 1,6445                   | 0,1615    | 3     | 1                 | 0,548167 | 0,053833 | 1,096333 | 0,107667 | 2  |  |
| pitanga       | 1,526                    | 0,176     | 4     | 3                 | 1,1445   | 0,132    | 0,3815   | 0,044    | 1  |  |
| total         | 23,5115                  | 2,7665    | 57    | 42                | 16,75362 | 2,020737 | 6,757876 | 0,745763 | 15 |  |
| C.30 - 40     | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |           |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |          |    |  |
| Espécie       | V/0,5                    | G/0,5     | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| araçá         | 1,9265                   | 0,185     | 2     | 1                 | 0,96325  | 0,0925   | 0,96325  | 0,0925   | 1  |  |
| comb. br.     | 4,667                    | 0,474     | 5     | 4                 | 3,7336   | 0,3792   | 0,9334   | 0,0948   | 1  |  |
| comb. ver     | 1,7425                   | 0,16      | 2     | 1                 | 0,87125  | 0,08     | 0,87125  | 0,08     | 1  |  |
| canela pr.    | 12,3415                  | 1,2355    | 14    | 9                 | 7,933821 | 0,79425  | 4,407679 | 0,44125  | 5  |  |
| guavirova     | 3,127                    | 0,341     | 4     | 3                 | 2,34525  | 0,25575  | 0,78175  | 0,08525  | 1  |  |
| morta         | 0,2415                   | 0,0875    | 1     | 1                 | 0,2415   | 0,0875   | 0        | 0        | 0  |  |
| pau-canizil   | 2,2025                   | 0,2125    | 2     | 1                 | 1,10125  | 0,10625  | 1,10125  | 0,10625  | 1  |  |
| total         | 26,2485                  | 2,6955    | 30    | 20                | 17,18992 | 1,79545  | 9,058579 | 0,90005  | 10 |  |
| C.40 - 50     | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |           |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |          |    |  |
| Espécie       | V/0,5                    | G/0,5     | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| comb. br.     | 9,7495                   | 0,9385    | 6     | 5                 | 8,124583 | 0,782083 | 1,624917 | 0,156417 | 1  |  |
| canela pr.    | 11,9335                  | 1,081     | 7     | 3                 | 5,114357 | 0,463286 | 6,819143 | 0,617714 | 4  |  |
| morta         | 3,363                    | 0,1885    | 1     | 1                 | 3,363    | 0,1885   | 0        | 0        | 0  |  |
| total         | 25,046                   | 2,208     | 14    | 9                 | 16,60194 | 1,433869 | 8,44406  | 0,774131 | 5  |  |
| C.50 - 60     | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |           |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |          |    |  |
| Espécie       | V/0,5                    | G/0,5     | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| comb. br.     | 8,952                    | 0,7235    | 3     | 2                 | 5,968    | 0,482333 | 2,984    | 0,241167 | 1  |  |
| morta         | 2,4285                   | 0,46      | 2     | 2                 | 2,4285   | 0,46     | 0        | 0        | 0  |  |
| total         | 11,3805                  | 1,1835    | 5     | 4                 | 8,3965   | 0,942333 | 2,984    | 0,241167 | 1  |  |
| C.60 - 70     | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |           |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |          |    |  |
| Espécie       | V/0,5                    | G/0,5     | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| araçá         | 8,8055                   | 0,6005    | 2     | 1                 | 4,40275  | 0,30025  | 4,40275  | 0,30025  | 1  |  |

|            |         |        |   |   |         |         |         |         |   |
|------------|---------|--------|---|---|---------|---------|---------|---------|---|
| canela pr. | 9,4     | 0,623  | 2 | 1 | 4,7     | 0,3115  | 4,7     | 0,3115  | 1 |
| total      | 18,2055 | 1,2235 | 4 | 2 | 9,10275 | 0,61175 | 9,10275 | 0,61175 | 2 |

TABELA 35: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 5, para a Unidade 2 do Bloco 2. Continuação ...

| C.70 – 80<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |        |       | VALORES |       |    |
|----------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|--------|-------|---------|-------|----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve     | ge    | vr      | gr    | nr |
| angico ver           | 5,7885                   | 0,421  | 1     | 1                 | 5,7885 | 0,421 | 0       | 0     | 0  |
| total                | 5,7885                   | 0,421  | 1     | 1                 | 5,7885 | 0,421 | 0       | 0     | 0  |
| Sub-total            | 126,392                  | 12,757 | 247   | 169               | 84,375 | 8,716 | 42,012  | 4,038 | 78 |



TABELA 36: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 3, para a Unidade 3 do Bloco 2.

| <b>B2 – 3</b> |         |        | <b>T 3</b>               |    |          |                   |          |          |         |  |  |
|---------------|---------|--------|--------------------------|----|----------|-------------------|----------|----------|---------|--|--|
| C.10 – 20     |         |        | VALORES ATUAIS P/ 0,5 há |    |          | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES |  |  |
| Espécie       | V/0,5   | G/0,5  | N/0,5                    | ne | ve       | ge                | vr       | gr       | nr      |  |  |
| camb. br.     | 0,7775  | 0,106  | 5                        | 3  | 0,4665   | 0,0636            | 0,311    | 0,0424   | 2       |  |  |
| camb.ver.     | 0,4825  | 0,0725 | 4                        | 1  | 0,120625 | 0,018125          | 0,361875 | 0,054375 | 3       |  |  |
| cambuinzão    | 0,962   | 0,1135 | 8                        | 3  | 0,36075  | 0,042563          | 0,60125  | 0,070938 | 5       |  |  |
| canela pr.    | 0,937   | 0,1245 | 6                        | 2  | 0,312333 | 0,0415            | 0,624667 | 0,083    | 4       |  |  |
| caseária      | 2,337   | 0,305  | 20                       | 13 | 1,51905  | 0,19825           | 0,81795  | 0,10675  | 7       |  |  |
| chal-chal     | 0,8755  | 0,128  | 7                        | 2  | 0,250143 | 0,036571          | 0,625357 | 0,091429 | 5       |  |  |
| guamirim p    | 0,826   | 0,1475 | 14                       | 5  | 0,295    | 0,052679          | 0,531    | 0,094821 | 9       |  |  |
| guavirova     | 4,4445  | 0,5675 | 32                       | 18 | 2,500031 | 0,319219          | 1,944469 | 0,248281 | 14      |  |  |
| leiteirinho   | 0,5405  | 0,1115 | 11                       | 4  | 0,196545 | 0,040545          | 0,343955 | 0,070955 | 7       |  |  |
| morta         | 0,052   | 0,012  | 1                        | 1  | 0,052    | 0,012             | 0        | 0        | 0       |  |  |
| NI 28 A       | 0,986   | 0,1365 | 7                        | 2  | 0,281714 | 0,039             | 0,704286 | 0,0975   | 5       |  |  |
| pitanga       | 1,908   | 0,275  | 17                       | 7  | 0,785647 | 0,113235          | 1,122353 | 0,161765 | 10      |  |  |
| total         | 15,1285 | 2,0995 | 132                      | 61 | 7,140339 | 0,977287          | 7,988161 | 1,122213 | 71      |  |  |

| C.20 – 30 |        |        | VALORES ATUAIS P/ 0,5 há |    |          | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES |  |  |
|-----------|--------|--------|--------------------------|----|----------|-------------------|----------|----------|---------|--|--|
| Espécie   | V/0,5  | G/0,5  | N/0,5                    | ne | ve       | ge                | vr       | gr       | nr      |  |  |
| camb. br. | 2,09   | 0,2315 | 5                        | 4  | 1,672    | 0,1852            | 0,418    | 0,0463   | 1       |  |  |
| camb. Ver | 2,6695 | 0,33   | 7                        | 5  | 1,906786 | 0,235714          | 0,762714 | 0,094286 | 2       |  |  |
| caseária  | 0,825  | 0,094  | 2                        | 1  | 0,4125   | 0,047             | 0,4125   | 0,047    | 1       |  |  |
| guavirova | 5,8035 | 0,6395 | 14                       | 13 | 5,388964 | 0,593821          | 0,414536 | 0,045679 | 1       |  |  |
| morta     | 0,2325 | 0,035  | 1                        | 1  | 0,2325   | 0,035             | 0        | 0        | 0       |  |  |
| pitanga   | 1,9075 | 0,2455 | 6                        | 4  | 1,271667 | 0,163667          | 0,635833 | 0,081833 | 2       |  |  |
| total     | 13,528 | 1,5755 | 35                       | 28 | 10,88442 | 1,260402          | 2,643583 | 0,315098 | 7       |  |  |

| C.30 – 40  |         |        | VALORES ATUAIS P/ 0,5 há |    |         | VALORES EXTRAÍDOS |         |          | VALORES |  |  |
|------------|---------|--------|--------------------------|----|---------|-------------------|---------|----------|---------|--|--|
| Espécie    | V/0,5   | G/0,5  | N/0,5                    | ne | ve      | ge                | vr      | gr       | nr      |  |  |
| camb. br.  | 1,275   | 0,177  | 2                        | 1  | 0,6375  | 0,0885            | 0,6375  | 0,0885   | 1       |  |  |
| cambuim    | 1,549   | 0,162  | 2                        | 1  | 0,7745  | 0,081             | 0,7745  | 0,081    | 1       |  |  |
| canela pr. | 4,66    | 0,516  | 5                        | 2  | 1,864   | 0,2064            | 2,796   | 0,3096   | 3       |  |  |
| guavirova  | 6,585   | 0,7335 | 8                        | 6  | 4,93875 | 0,550125          | 1,64625 | 0,183375 | 2       |  |  |
| morta      | 1,5575  | 0,2645 | 3                        | 3  | 1,5575  | 0,2645            | 0       | 0        | 0       |  |  |
| total      | 15,6265 | 1,853  | 20                       | 13 | 9,77225 | 1,190525          | 5,85425 | 0,662475 | 7       |  |  |

| C.40 – 50  |         |        | VALORES ATUAIS P/ 0,5 há |    |          | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES |  |  |
|------------|---------|--------|--------------------------|----|----------|-------------------|----------|----------|---------|--|--|
| Espécie    | V/0,5   | G/0,5  | N/0,5                    | ne | ve       | ge                | vr       | gr       | nr      |  |  |
| camb. br.  | 5,242   | 0,4665 | 3                        | 2  | 3,494667 | 0,311             | 1,747333 | 0,1555   | 1       |  |  |
| canela pr. | 19,7355 | 1,731  | 11                       | 2  | 3,588273 | 0,314727          | 16,14723 | 1,416273 | 9       |  |  |
| guavirova  | 6,819   | 0,717  | 4                        | 1  | 1,70475  | 0,17925           | 5,11425  | 0,53775  | 3       |  |  |
| morta      | 0,886   | 0,1345 | 1                        | 1  | 0,886    | 0,1345            | 0        | 0        | 0       |  |  |
| total      | 32,6825 | 3,049  | 19                       | 6  | 9,673689 | 0,939477          | 23,00881 | 2,109523 | 13      |  |  |

| C.50 – 60  |        |        | VALORES ATUAIS P/ 0,5 há |    |         | VALORES EXTRAÍDOS |          |       | VALORES |  |  |
|------------|--------|--------|--------------------------|----|---------|-------------------|----------|-------|---------|--|--|
| Espécie    | V/0,5  | G/0,5  | N/0,5                    | ne | ve      | ge                | vr       | gr    | nr      |  |  |
| camb. br.  | 5,77   | 0,51   | 2                        | 1  | 2,885   | 0,255             | 2,885    | 0,255 | 1       |  |  |
| canela pr. | 11,431 | 0,892  | 4                        | 1  | 2,85775 | 0,223             | 8,57325  | 0,669 | 3       |  |  |
| morta      | 2,882  | 0,2435 | 1                        | 1  | 2,882   | 0,2435            | 0        | 0     | 0       |  |  |
| total      | 20,083 | 1,6455 | 7                        | 3  | 8,62475 | 0,7215            | 11,45825 | 0,924 | 4       |  |  |

| C.60 – 70 |  |  | VALORES ATUAIS P/ 0,5 há |  |  | VALORES EXTRAÍDOS |  |  | VALORES |  |  |
|-----------|--|--|--------------------------|--|--|-------------------|--|--|---------|--|--|
|-----------|--|--|--------------------------|--|--|-------------------|--|--|---------|--|--|

| Espécie   | V/0,5 | G/0,5 | N/0,5 | ne | ve    | ge   | vr | gr | nr |
|-----------|-------|-------|-------|----|-------|------|----|----|----|
| carb. br. | 4,093 | 0,31  | 1     | 1  | 4,093 | 0,31 | 0  | 0  | 0  |
| total     | 4,093 | 0,31  | 1     | 1  | 4,093 | 0,31 | 0  | 0  | 0  |

TABELA 36: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 3, para a Unidade 3 do Bloco 2. Continuação ...

| C.70 - 80<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |        |       | VALORES |       |     |
|----------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|--------|-------|---------|-------|-----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve     | ge    | vr      | gr    | nr  |
| canela gu.           | 6,069                    | 0,407  | 1     | 1                 | 6,069  | 0,407 | 0       | 0     | 0   |
| total                | 6,069                    | 0,407  | 1     | 1                 | 6,069  | 0,407 | 0       | 0     | 0   |
| Sub-total            | 107,209                  | 10,938 | 215   | 113               | 56,255 | 5,804 | 50,951  | 5,132 | 102 |

TABELA 37: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 1, para a Unidade 4 do Bloco 2.

| <b>B2 – 4</b> |                          | <b>T 1</b> |       |                   |          |          |                       |          |    |  |
|---------------|--------------------------|------------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|----|--|
| C.10 – 20     | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |            |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |  |
| Espécie       | V/0,5                    | G/0,5      | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |  |
| açoita cav    | 2,479                    | 0,308      | 18    | 4                 | 0,550889 | 0,068444 | 1,928111              | 0,239556 | 14 |  |
| comb. br.     | 1,637                    | 0,212      | 10    | 5                 | 0,8185   | 0,106    | 0,8185                | 0,106    | 5  |  |
| caseária      | 2,3715                   | 0,3175     | 23    | 4                 | 0,412435 | 0,055217 | 1,959065              | 0,262283 | 19 |  |
| guamirim p    | 0,7885                   | 0,129      | 11    | 3                 | 0,215045 | 0,035182 | 0,573455              | 0,093818 | 8  |  |
| guavirova     | 4,418                    | 0,5025     | 27    | 7                 | 1,145407 | 0,130278 | 3,272593              | 0,372222 | 20 |  |
| morta         | 0,073                    | 0,0545     | 3     | 3                 | 0,073    | 0,0545   | 0                     | 0        | 0  |  |
| pitanga       | 1,2435                   | 0,1825     | 15    | 4                 | 0,3316   | 0,048667 | 0,9119                | 0,133833 | 11 |  |
| total         | 13,0105                  | 1,706      | 107   | 30                | 3,546877 | 0,498288 | 9,463623              | 1,207712 | 77 |  |
| C.20 – 30     | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |            |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |  |
| Espécie       | V/0,5                    | G/0,5      | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |  |
| comb. br.     | 2,1445                   | 0,186      | 3     | 1                 | 0,714833 | 0,062    | 1,429667              | 0,124    | 2  |  |
| comb. ver     | 2,188                    | 0,247      | 4     | 1                 | 0,547    | 0,06175  | 1,641                 | 0,18525  | 3  |  |
| canela pr.    | 2,3985                   | 0,234      | 4     | 1                 | 0,599625 | 0,0585   | 1,798875              | 0,1755   | 3  |  |
| guavirova     | 6,2955                   | 0,716      | 17    | 10                | 3,703235 | 0,421176 | 2,592265              | 0,294824 | 7  |  |
| Morta         | 0,1665                   | 0,0675     | 1     | 1                 | 0,1665   | 0,0675   | 0                     | 0        | 0  |  |
| total         | 13,193                   | 1,4505     | 29    | 14                | 5,731194 | 0,670926 | 7,461806              | 0,779574 | 15 |  |
| C.30 – 40     | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |            |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |  |
| Espécie       | V/0,5                    | G/0,5      | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |  |
| comb. br.     | 2,6105                   | 0,236      | 2     | 1                 | 1,30525  | 0,118    | 1,30525               | 0,118    | 1  |  |
| canela pr.    | 5,7705                   | 0,5655     | 6     | 2                 | 1,9235   | 0,1885   | 3,847                 | 0,377    | 4  |  |
| guavirova     | 8,182                    | 0,842      | 9     | 3                 | 2,727333 | 0,280667 | 5,454667              | 0,561333 | 6  |  |
| morta         | 0,252                    | 0,0765     | 1     | 1                 | 0,252    | 0,0765   | 0                     | 0        | 0  |  |
| total         | 16,815                   | 1,72       | 18    | 7                 | 6,208083 | 0,663667 | 10,60692              | 1,056333 | 11 |  |
| C.40 – 50     | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |            |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |  |
| Espécie       | V/0,5                    | G/0,5      | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |  |
| comb. br.     | 8,0065                   | 0,718      | 5     | 1                 | 1,6013   | 0,1436   | 6,4052                | 0,5744   | 4  |  |
| morta         | 2,492                    | 0,3365     | 2     | 2                 | 2,492    | 0,3365   | 0                     | 0        | 0  |  |
| total         | 10,4985                  | 1,0545     | 7     | 3                 | 4,0933   | 0,4801   | 6,4052                | 0,5744   | 4  |  |
| C.50 – 60     | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |            |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |  |
| Espécie       | V/0,5                    | G/0,5      | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |  |
| comb. br.     | 10,35                    | 0,908      | 4     | 1                 | 2,5875   | 0,227    | 7,7625                | 0,681    | 3  |  |
| total         | 10,35                    | 0,908      | 4     | 1                 | 2,5875   | 0,227    | 7,7625                | 0,681    | 3  |  |
| C.60 – 70     | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |            |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |  |
| Espécie       | V/0,5                    | G/0,5      | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |  |
| morta         | 2,4195                   | 0,341      | 1     | 1                 | 2,4195   | 0,341    | 0                     | 0        | 0  |  |
| total         | 2,4195                   | 0,341      | 1     | 1                 | 2,4195   | 0,341    | 0                     | 0        | 0  |  |

| C.70 – 80<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |       | VALORES EXTRAÍDOS |        |       | VALORES REMANESCENTES |       |     |
|----------------------|--------------------------|-------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------------|-------|-----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5 | N/0,5 | ne                | ve     | ge    | vr                    | gr    | nr  |
| morta                | 3,575                    | 0,394 | 1     | 1                 | 3,575  | 0,394 | 0                     | 0     | 0   |
| Total                | 3,575                    | 0,394 | 1     | 1                 | 3,575  | 0,394 | 0                     | 0     | 0   |
| Sub-total            | 69,860                   | 7,573 | 167   | 57                | 28,159 | 3,274 | 41,698                | 4,297 | 110 |

TABELA 38: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 4, para a Unidade 5 do Bloco 2.

| C.10 – 20<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |          |    |
|----------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr       | gr       | nr |
| total                | 14,1215                  | 2,063  | 139   | 76                | 7,604298 | 1,121569 | 6,517202 | 0,941431 | 63 |
| camb. br.            | 1,135                    | 0,1485 | 9     | 5                 | 0,630556 | 0,0825   | 0,504444 | 0,066    | 4  |
| camb.ver.            | 1,993                    | 0,2785 | 15    | 8                 | 1,062933 | 0,148533 | 0,930067 | 0,129967 | 7  |
| canela pr.           | 1,8015                   | 0,231  | 12    | 7                 | 1,050875 | 0,13475  | 0,750625 | 0,09625  | 5  |
| capororocão          | 0,773                    | 0,116  | 6     | 2                 | 0,257667 | 0,038667 | 0,515333 | 0,077333 | 4  |
| carne vaca           | 0,7895                   | 0,1335 | 9     | 5                 | 0,438611 | 0,074167 | 0,350889 | 0,059333 | 4  |
| caseária             | 1,855                    | 0,2855 | 20    | 11                | 1,02025  | 0,157025 | 0,83475  | 0,128475 | 9  |
| guaçatunga           | 0,638                    | 0,083  | 4     | 1                 | 0,1595   | 0,02075  | 0,4785   | 0,06225  | 3  |
| guamirim p           | 0,5505                   | 0,0985 | 13    | 7                 | 0,296423 | 0,053038 | 0,254077 | 0,045462 | 6  |
| guavirova            | 1,565                    | 0,2345 | 17    | 10                | 0,920588 | 0,137941 | 0,644412 | 0,096559 | 7  |
| Mamica               | 1,036                    | 0,1455 | 10    | 5                 | 0,518    | 0,07275  | 0,518    | 0,07275  | 5  |
| morta                | 0,431                    | 0,0825 | 5     | 5                 | 0,431    | 0,0825   | 0        | 0        | 0  |
| Pitanga              | 1,554                    | 0,226  | 19    | 10                | 0,817895 | 0,118947 | 0,736105 | 0,107053 | 9  |

| C.20 – 30<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |          |    |
|----------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr       | gr       | nr |
| total                | 17,2865                  | 2,12   | 48    | 35                | 12,74664 | 1,567478 | 4,539863 | 0,552522 | 13 |
| camb. br.            | 7,325                    | 0,8855 | 19    | 16                | 6,168421 | 0,745684 | 1,156579 | 0,139816 | 3  |
| camb. ver            | 6,197                    | 0,734  | 17    | 13                | 4,738882 | 0,561294 | 1,458118 | 0,172706 | 4  |
| carne vaca           | 0,885                    | 0,0965 | 2     | 1                 | 0,4425   | 0,04825  | 0,4425   | 0,04825  | 1  |
| guavirova            | 1,048                    | 0,116  | 3     | 1                 | 0,349333 | 0,038667 | 0,698667 | 0,077333 | 2  |
| mamica               | 0,508                    | 0,0735 | 2     | 1                 | 0,254    | 0,03675  | 0,254    | 0,03675  | 1  |
| morta                | 0,5285                   | 0,098  | 2     | 2                 | 0,5285   | 0,098    | 0        | 0        | 0  |
| Pitanga              | 0,795                    | 0,1165 | 3     | 1                 | 0,265    | 0,038833 | 0,53     | 0,077667 | 2  |

| C.30 – 40<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |          |    |
|----------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr       | gr       | nr |
| total                | 18,769                   | 1,901  | 21    | 16                | 14,38246 | 1,44974  | 4,386538 | 0,45126  | 5  |
| camb. ver.           | 2,968                    | 0,3465 | 4     | 3                 | 2,226    | 0,259875 | 0,742    | 0,086625 | 1  |
| camb. br.            | 12,295                   | 1,192  | 13    | 11                | 10,40346 | 1,008615 | 1,891538 | 0,183385 | 2  |
| canela pr.           | 3,506                    | 0,3625 | 4     | 2                 | 1,753    | 0,18125  | 1,753    | 0,18125  | 2  |

| C.40 – 50<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |         |        | VALORES |        |    |
|----------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|---------|--------|---------|--------|----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve      | ge     | vr      | gr     | nr |
| total                | 13,175                   | 1,2455 | 9     | 8                 | 11,8342 | 1,1076 | 1,3408  | 0,1379 | 1  |
| araçá                | 1,5285                   | 0,1265 | 1     | 1                 | 1,5285  | 0,1265 | 0       | 0      | 0  |
| bugre                | 1,413                    | 0,136  | 1     | 1                 | 1,413   | 0,136  | 0       | 0      | 0  |
| camb. br.            | 6,704                    | 0,6895 | 5     | 4                 | 5,3632  | 0,5516 | 1,3408  | 0,1379 | 1  |
| canela pr.           | 1,1155                   | 0,1285 | 1     | 1                 | 1,1155  | 0,1285 | 0       | 0      | 0  |
| toropi               | 2,414                    | 0,165  | 1     | 1                 | 2,414   | 0,165  | 0       | 0      | 0  |

| C.50 – 60<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |       | VALORES EXTRAÍDOS |    |    | VALORES |    |    |
|----------------------|--------------------------|-------|-------|-------------------|----|----|---------|----|----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5 | N/0,5 | ne                | ve | ge | vr      | gr | nr |

|           |        |       |   |   |        |       |   |   |   |
|-----------|--------|-------|---|---|--------|-------|---|---|---|
| camb. br. | 7,9515 | 0,722 | 3 | 3 | 7,9515 | 0,722 | 0 | 0 | 0 |
| cedro     | 3,5515 | 0,268 | 1 | 1 | 3,5515 | 0,268 | 0 | 0 | 0 |
| total     | 11,503 | 0,99  | 4 | 4 | 11,503 | 0,99  | 0 | 0 | 0 |

| C.70 – 80<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |               |              | VALORES EXTRAÍDOS |                |               | VALORES        |               |           |
|----------------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|-----------|
|                      | V/0,5                    | G/0,5         | N/0,5        | ne                | ve             | ge            | vr             | gr            | nr        |
| canela pr.           | 4,7915                   | 0,4895        | 1            | 1                 | 4,7915         | 0,4895        | 0              | 0             | 0         |
| total                | 4,7915                   | 0,4895        | 1            | 1                 | 4,7915         | 0,4895        | 0              | 0             | 0         |
| Sub-total            | 79,645                   | 8,808         | 222          | 140               | 62,86          | 6,723         | 16,782         | 2,081         | 82        |
| <b>TOTAL B2</b>      | <b>462,830</b>           | <b>47,949</b> | <b>1.046</b> | <b>564</b>        | <b>274,479</b> | <b>28,735</b> | <b>188,335</b> | <b>19,201</b> | <b>48</b> |

TABELA 39: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 5, para a Unidade 1 do Bloco 3.

| R3 - 1      |                          | T 5    |       |                   | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |    |  |
|-------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|-------------------|----------|----------|----------|----|--|
| C.10 - 20   | VALORES ATUAIS P/ 0.5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |                   |          | VALORES  |          |    |  |
| Espécie     | V/0.5                    | G/0.5  | N/0.5 | ne                | ve                | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| aracá       | 0,4135                   | 0,057  | 2     | 1                 | 0,20675           | 0,0285   | 0,20675  | 0,0285   | 1  |  |
| comb. br.   | 3,1675                   | 0,45   | 27    | 26                | 3,050185          | 0,433333 | 0,117315 | 0,016667 | 1  |  |
| comb.ver.   | 0,2485                   | 0,0375 | 2     | 1                 | 0,12425           | 0,01875  | 0,12425  | 0,01875  | 1  |  |
| ambuím      | 1,5715                   | 0,212  | 12    | 12                | 1,5715            | 0,212    | 0        | 0        | 0  |  |
| carne vaca  | 0,3135                   | 0,039  | 2     | 2                 | 0,3135            | 0,039    | 0        | 0        | 0  |  |
| caseária    | 2,223                    | 0,289  | 16    | 15                | 2,084063          | 0,270938 | 0,138938 | 0,018063 | 1  |  |
| chal-chal   | 0,272                    | 0,0605 | 4     | 4                 | 0,272             | 0,0605   | 0        | 0        | 0  |  |
| erva mate   | 0,8915                   | 0,1355 | 9     | 3                 | 0,297167          | 0,045167 | 0,594333 | 0,090333 | 6  |  |
| guamirim p  | 0,868                    | 0,157  | 14    | 13                | 0,806             | 0,145786 | 0,062    | 0,011214 | 1  |  |
| guavirova   | 0,284                    | 0,041  | 3     | 2                 | 0,189333          | 0,027333 | 0,094667 | 0,013667 | 1  |  |
| mamica      | 0,143                    | 0,0235 | 1     | 1                 | 0,143             | 0,0235   | 0        | 0        | 0  |  |
| morta       | 0,095                    | 0,014  | 1     | 1                 | 0,095             | 0,014    | 0        | 0        | 0  |  |
| murta       | 0,2885                   | 0,0485 | 3     | 2                 | 0,192333          | 0,032333 | 0,096167 | 0,016167 | 1  |  |
| NI 35       | 0,167                    | 0,0295 | 2     | 1                 | 0,0835            | 0,01475  | 0,0835   | 0,01475  | 1  |  |
| pessegueiro | 0,409                    | 0,057  | 4     | 3                 | 0,30675           | 0,04275  | 0,10225  | 0,01425  | 1  |  |
| pitanga     | 0,245                    | 0,043  | 3     | 3                 | 0,245             | 0,043    | 0        | 0        | 0  |  |
| sapopema    | 0,2105                   | 0,035  | 2     | 1                 | 0,10525           | 0,0175   | 0,10525  | 0,0175   | 1  |  |
| total       | 11,811                   | 1,729  | 107   | 91                | 10,08558          | 1,46914  | 1,725419 | 0,25986  | 16 |  |

| C.20 - 30   |         | VALORES ATUAIS P/ 0.5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |    |  |
|-------------|---------|--------------------------|-------|----|-------------------|----------|----------|----------|----|--|
| Espécie     | V/0.5   | G/0.5                    | N/0.5 | ne | ve                | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| comb. br.   | 7,223   | 0,827                    | 18    | 16 | 6,420444          | 0,735111 | 0,802556 | 0,091889 | 2  |  |
| comb. Ver   | 1,5435  | 0,217                    | 4     | 3  | 1,157625          | 0,16275  | 0,385875 | 0,05425  | 1  |  |
| ambuím      | 1,5645  | 0,1865                   | 5     | 4  | 1,2516            | 0,1492   | 0,3129   | 0,0373   | 1  |  |
| caseária    | 1,7595  | 0,2105                   | 5     | 4  | 1,4076            | 0,1684   | 0,3519   | 0,0421   | 1  |  |
| caúna       | 0,974   | 0,108                    | 2     | 1  | 0,487             | 0,054    | 0,487    | 0,054    | 1  |  |
| erva mate   | 5,3805  | 0,623                    | 12    | 6  | 2,69025           | 0,3115   | 2,69025  | 0,3115   | 6  |  |
| morta       | 1,623   | 0,247                    | 5     | 5  | 1,623             | 0,247    | 0        | 0        | 0  |  |
| pessegueiro | 2,2835  | 0,263                    | 6     | 3  | 1,14175           | 0,1315   | 1,14175  | 0,1315   | 3  |  |
| total       | 22,3515 | 2,682                    | 57    | 42 | 16,17927          | 1,959461 | 6,172231 | 0,722539 | 15 |  |

| C.30 - 40   |         | VALORES ATUAIS P/ 0.5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |    |  |
|-------------|---------|--------------------------|-------|----|-------------------|----------|----------|----------|----|--|
| Espécie     | V/0.5   | G/0.5                    | N/0.5 | ne | ve                | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| comb. br.   | 13,1105 | 1,3005                   | 13    | 12 | 12,102            | 1,200462 | 1,0085   | 0,100038 | 1  |  |
| canela pr.  | 3,4515  | 0,411                    | 4     | 2  | 1,72575           | 0,2055   | 1,72575  | 0,2055   | 2  |  |
| canela pur  | 4,3895  | 0,4055                   | 4     | 1  | 1,097375          | 0,101375 | 3,292125 | 0,304125 | 3  |  |
| caúna       | 1,305   | 0,156                    | 2     | 1  | 0,6525            | 0,078    | 0,6525   | 0,078    | 1  |  |
| erva mate   | 2,1035  | 0,245                    | 3     | 1  | 0,701167          | 0,081667 | 1,402333 | 0,163333 | 2  |  |
| morta       | 0,3845  | 0,1145                   | 1     | 1  | 0,3845            | 0,1145   | 0        | 0        | 0  |  |
| pessegueiro | 4,6575  | 0,48                     | 5     | 2  | 1,863             | 0,192    | 2,7945   | 0,288    | 3  |  |
| total       | 29,402  | 3,1125                   | 32    | 20 | 18,52629          | 1,973503 | 10,87571 | 1,138997 | 12 |  |

| C.40 - 50  |        | VALORES ATUAIS P/ 0.5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |    |  |
|------------|--------|--------------------------|-------|----|-------------------|----------|----------|----------|----|--|
| Espécie    | V/0.5  | G/0.5                    | N/0.5 | ne | ve                | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| bugre      | 6,086  | 0,559                    | 3     | 2  | 4,057333          | 0,372667 | 2,028667 | 0,186333 | 1  |  |
| comb. br.  | 8,329  | 0,7285                   | 5     | 4  | 6,6632            | 0,5828   | 1,6658   | 0,1457   | 1  |  |
| canela pur | 6,639  | 0,6115                   | 4     | 2  | 3,3195            | 0,30575  | 3,3195   | 0,30575  | 2  |  |
| morta      | 0,522  | 0,1355                   | 1     | 1  | 0,522             | 0,1355   | 0        | 0        | 0  |  |
| total      | 21,576 | 2,0345                   | 13    | 9  | 14,56203          | 1,396717 | 7,013967 | 0,637783 | 4  |  |

| C.50 - 60   |         | VALORES ATUAIS P/ 0.5 ha |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |         |          | VALORES |    |  |
|-------------|---------|--------------------------|-------|----|-------------------|---------|----------|---------|----|--|
| Espécie     | V/0.5   | G/0.5                    | N/0.5 | ne | ve                | ge      | vr       | gr      | nr |  |
| comb. br.   | 7,404   | 0,696                    | 3     | 2  | 4,936             | 0,464   | 2,468    | 0,232   | 1  |  |
| canela lag. | 8,2465  | 0,6945                   | 3     | 1  | 2,748833          | 0,2315  | 5,497667 | 0,463   | 2  |  |
| canela pur  | 4,985   | 0,4285                   | 2     | 1  | 2,4925            | 0,21425 | 2,4925   | 0,21425 | 1  |  |
| total       | 20,6355 | 1,819                    | 8     | 4  | 10,17733          | 0,90975 | 10,45817 | 0,90925 | 4  |  |

| C.60 - 70<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |         |        | VALORES |        |    |
|----------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|---------|--------|---------|--------|----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve      | ge     | vr      | gr     | nr |
| canela lag           | 3,5645                   | 0,2845 | 1     | 1                 | 3,5645  | 0,2845 | 0       | 0      | 0  |
| morta                | 1,72                     | 0,2845 | 1     | 1                 | 1,72000 | 0,2845 | 0,00000 | 0,0000 | 0  |
| total                | 5,2845                   | 0,569  | 2     | 2                 | 5,2845  | 0,569  | 0       | 0      | 0  |
| Sub-total            | 111,059                  | 11,945 | 219   | 168               | 74,813  | 8,275  | 36,244  | 3,665  | 51 |

TABELA 40: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 4, para a Unidade 2 do Bloco 2.

| B3 - 2               |                          | T 4   |       |                   |          |          |                       |          |    |  |
|----------------------|--------------------------|-------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|----|--|
| C.10 - 20<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |  |
|                      | V/0,5                    | G/0,5 | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |  |
| camb. br.            | 5,6785                   | 0,767 | 45    | 22                | 2,776156 | 0,374978 | 2,902344              | 0,392022 | 2  |  |
| cambuim              | 4,106                    | 0,536 | 34    | 20                | 2,415294 | 0,315294 | 1,690706              | 0,220706 | 1  |  |
| canela pur           | 1,4665                   | 0,226 | 13    | 4                 | 0,451231 | 0,069538 | 1,015269              | 0,156462 | 9  |  |
| caseária             | 3,8535                   | 0,513 | 35    | 20                | 2,202    | 0,293143 | 1,6515                | 0,219857 | 1  |  |
| erva mate            | 1,1765                   | 0,12  | 6     | 1                 | 0,196083 | 0,02     | 0,980417              | 0,1      | 5  |  |
| morta                | 0,93                     | 0,177 | 9     | 9                 | 0,93     | 0,177    | 0                     | 0        | 0  |  |
| total                | 17,211                   | 2,339 | 142   | 76                | 8,970764 | 1,249953 | 8,240236              | 1,089047 | 6  |  |

| C.20 - 30<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
|----------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| camb. br.            | 13,264                   | 1,4635 | 30    | 20                | 8,842667 | 0,975667 | 4,421333              | 0,487833 | 1  |
| Casearia             | 1,5745                   | 0,169  | 4     | 1                 | 0,393625 | 0,04225  | 1,180875              | 0,12675  | 3  |
| erva mate            | 5,729                    | 0,6735 | 12    | 2                 | 0,954833 | 0,11225  | 4,774167              | 0,56125  | 1  |
| Morta                | 2,795                    | 0,552  | 12    | 12                | 2,795    | 0,552    | 0                     | 0        | 0  |
| total                | 23,3625                  | 2,858  | 58    | 35                | 12,98613 | 1,682167 | 10,37638              | 1,175833 | 2  |

| C.30 - 40<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
|----------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| bugre                | 2,698                    | 0,293  | 3     | 1                 | 0,899333 | 0,097667 | 1,798667              | 0,195333 | 2  |
| camb. br.            | 6,8865                   | 0,714  | 8     | 4                 | 3,44325  | 0,357    | 3,44325               | 0,357    | 4  |
| canela pur           | 7,4315                   | 0,7825 | 7     | 3                 | 3,184929 | 0,335357 | 4,246571              | 0,447143 | 4  |
| erva mate            | 6,077                    | 0,6675 | 7     | 3                 | 2,604429 | 0,286071 | 3,472571              | 0,381429 | 4  |
| morta                | 3,0465                   | 0,416  | 4     | 4                 | 3,0465   | 0,416    | 0                     | 0        | 0  |
| toropi               | 3,6435                   | 0,3085 | 3     | 1                 | 1,2145   | 0,102833 | 2,429                 | 0,205667 | 2  |
| total                | 29,783                   | 3,1815 | 32    | 16                | 14,39294 | 1,594929 | 15,39006              | 1,586571 | 1  |

| C.40 - 50<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
|----------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| camb. br.            | 2,9705                   | 0,297  | 2     | 1                 | 1,48525  | 0,1485   | 1,48525               | 0,1485   | 1  |
| canela lag           | 12,427                   | 1,06   | 7     | 5                 | 8,876429 | 0,757143 | 3,550571              | 0,302857 | 2  |
| canela pur           | 3,2745                   | 0,3325 | 2     | 1                 | 1,63725  | 0,16625  | 1,63725               | 0,16625  | 1  |
| erva mate            | 4,149                    | 0,4305 | 3     | 1                 | 1,383    | 0,1435   | 2,766                 | 0,287    | 2  |
| total                | 22,821                   | 2,12   | 14    | 8                 | 13,38193 | 1,215393 | 9,439071              | 0,904607 | 6  |

| C.50 - 60<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |       | VALORES EXTRAÍDOS |        |        | VALORES REMANESCENTES |        |    |
|----------------------|--------------------------|-------|-------|-------------------|--------|--------|-----------------------|--------|----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5 | N/0,5 | ne                | ve     | ge     | vr                    | gr     | nr |
| canela lag           | 10,131                   | 0,939 | 4     | 2                 | 5,0655 | 0,4695 | 5,0655                | 0,4695 | 2  |

|            |         |        |   |   |          |         |          |         |   |
|------------|---------|--------|---|---|----------|---------|----------|---------|---|
| canela pur | 10,1395 | 0,8885 | 4 | 2 | 5,06975  | 0,44425 | 5,06975  | 0,44425 | 2 |
| total      | 20,2705 | 1,8275 | 8 | 4 | 10,13525 | 0,91375 | 10,13525 | 0,91375 | 4 |

| C.60 - 70<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |        |       | VALORES REMANESCENTES |       |    |
|----------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------------|-------|----|
|                      | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve     | ge    | vr                    | gr    | n  |
| canela pur           | 3,6435                   | 0,292  | 1     | 1                 | 3,6435 | 0,292 | 0                     | 0     | 0  |
| total                | 3,6435                   | 0,292  | 1     | 1                 | 3,6435 | 0,292 | 0                     | 0     | 0  |
| Sub-total            | 117,090                  | 12,617 | 255   | 140               | 63,508 | 6,945 | 53,580                | 5,667 | 11 |



TABELA 41: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 1, para a Unidade 3 do Bloco 3.

| <b>B3 - 3 T 1</b> |                          |        |       |                   |          |          |                       |          |    |
|-------------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|----|
| C.10 - 20         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
| Espécie           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| camb. br.         | 2,564                    | 0,3475 | 20    | 4                 | 0,5128   | 0,0695   | 2,0512                | 0,278    | 16 |
| morta             | 1,2065                   | 0,2245 | 11    | 11                | 1,2065   | 0,2245   | 0                     | 0        | 0  |
| pitanga           | 3,5235                   | 0,521  | 36    | 15                | 1,468125 | 0,217083 | 2,055375              | 0,303917 | 21 |
| total             | 7,294                    | 1,093  | 67    | 30                | 3,187425 | 0,511083 | 4,106575              | 0,581917 | 37 |
| C.20 - 30         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
| Espécie           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| camb. br.         | 6,4915                   | 0,672  | 13    | 7                 | 3,495423 | 0,361846 | 2,996077              | 0,310154 | 6  |
| guavirova         | 3,9865                   | 0,44   | 10    | 6                 | 2,3919   | 0,264    | 1,5946                | 0,176    | 4  |
| morta             | 0,1965                   | 0,0355 | 1     | 1                 | 0,1965   | 0,0355   | 0                     | 0        | 0  |
| total             | 10,6745                  | 1,1475 | 24    | 14                | 6,083823 | 0,661346 | 4,590677              | 0,486154 | 10 |
| C.30 - 40         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
| Espécie           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| camb. br.         | 11,74                    | 1,136  | 12    | 5                 | 4,891667 | 0,473333 | 6,848333              | 0,662667 | 7  |
| morta             | 1,4525                   | 0,2125 | 2     | 2                 | 1,4525   | 0,2125   | 0                     | 0        | 0  |
| total             | 13,1925                  | 1,3485 | 14    | 7                 | 6,344167 | 0,685833 | 6,848333              | 0,662667 | 7  |
| C.40 - 50         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
| Espécie           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| camb. br.         | 8,3315                   | 0,7905 | 5     | 1                 | 1,6663   | 0,1581   | 6,6652                | 0,6324   | 4  |
| canela pur        | 12,3475                  | 1,203  | 7     | 2                 | 3,527857 | 0,343714 | 8,819643              | 0,859286 | 5  |
| total             | 20,679                   | 1,9935 | 12    | 3                 | 5,194157 | 0,501814 | 15,48484              | 1,491686 | 9  |
| C.50 - 60         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
| Espécie           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| canela pur        | 21,8015                  | 1,8895 | 8     | 1                 | 2,725188 | 0,236188 | 19,07631              | 1,653313 | 7  |
| total             | 21,8015                  | 1,8895 | 8     | 1                 | 2,725188 | 0,236188 | 19,07631              | 1,653313 | 7  |
| C.60 - 70         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
| Espécie           | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| morta             | 2,6045                   | 0,331  | 1     | 1                 | 2,6045   | 0,331    | 0                     | 0        | 0  |
| total             | 2,6045                   | 0,331  | 1     | 1                 | 2,6045   | 0,331    | 0                     | 0        | 0  |
| C.70 - 80         | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |

| Espécie   | V/0,5  | G/0,5  | N/0,5 | ne | ve     | ge     | vr     | gr    | nr |
|-----------|--------|--------|-------|----|--------|--------|--------|-------|----|
| morta     | 7,8155 | 0,4935 | 1     | 1  | 7,8155 | 0,4935 | 0      | 0     | 0  |
| total     | 7,8155 | 0,4935 | 1     | 1  | 7,8155 | 0,4935 | 0      | 0     | 0  |
| Sub-total | 84,059 | 8,294  | 127   | 57 | 33,952 | 3,418  | 50,104 | 4,874 | 70 |

TABELA 42: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 3, para a Unidade 4 do Bloco 3.

| B3 - 4    |                          | T 3    |       |                   |          |          |                       |          |    |  |
|-----------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|----|--|
| C.10 - 20 | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |  |
| Espécie   | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |  |
| camb. br. | 7,8585                   | 0,984  | 50    | 23                | 3,61491  | 0,45264  | 4,24359               | 0,53136  | 27 |  |
| guabijú   | 1,363                    | 0,1795 | 11    | 5                 | 0,619545 | 0,081591 | 0,743455              | 0,097909 | 6  |  |
| guavirova | 2,4945                   | 0,326  | 20    | 10                | 1,24725  | 0,163    | 1,24725               | 0,163    | 10 |  |
| morta     | 0,568                    | 0,1105 | 10    | 10                | 0,568    | 0,1105   | 0                     | 0        | 0  |  |
| murta     | 1,4455                   | 0,182  | 13    | 5                 | 0,555962 | 0,07     | 0,889538              | 0,112    | 8  |  |
| pitanga   | 1,356                    | 0,191  | 15    | 8                 | 0,7232   | 0,101867 | 0,6328                | 0,089133 | 7  |  |
| total     | 15,0855                  | 1,973  | 119   | 61                | 7,328867 | 0,979598 | 7,756633              | 0,993402 | 58 |  |

| C.20 - 30 | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
|-----------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|----|
| Espécie   | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| camb. br. | 9,45                     | 1,0415 | 23    | 14                | 5,752174 | 0,633957 | 3,697826              | 0,407543 | 9  |
| cocão     | 1,977                    | 0,208  | 5     | 1                 | 0,3954   | 0,0416   | 1,5816                | 0,1664   | 4  |
| guavirova | 4,2115                   | 0,449  | 11    | 5                 | 1,914318 | 0,204091 | 2,297182              | 0,244909 | 6  |
| morta     | 3,4065                   | 0,479  | 8     | 8                 | 3,4065   | 0,479    | 0                     | 0        | 0  |
| total     | 19,045                   | 2,1775 | 47    | 28                | 11,46839 | 1,358647 | 7,576608              | 0,818853 | 19 |

| C.30 - 40  | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |       |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES REMANESCENTES |          |    |
|------------|--------------------------|-------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------|----|
| Espécie    | V/0,5                    | G/0,5 | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr                    | gr       | nr |
| camb. br.  | 6,181                    | 0,603 | 7     | 5                 | 4,415    | 0,430714 | 1,766                 | 0,172286 | 2  |
| canela pr. | 4,1765                   | 0,394 | 4     | 2                 | 2,08825  | 0,197    | 2,08825               | 0,197    | 2  |
| canela pur | 6,196                    | 0,643 | 6     | 3                 | 3,098    | 0,3215   | 3,098                 | 0,3215   | 3  |
| morta      | 1,9845                   | 0,286 | 3     | 3                 | 1,9845   | 0,286    | 0                     | 0        | 0  |
| total      | 18,538                   | 1,926 | 20    | 13                | 11,58575 | 1,235214 | 6,95225               | 0,690786 | 7  |

| C.40 - 50  | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |        |        | VALORES REMANESCENTES |        |    |
|------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|--------|--------|-----------------------|--------|----|
| Espécie    | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve     | ge     | vr                    | gr     | nr |
| camb. br.  | 5,616                    | 0,4695 | 3     | 1                 | 1,872  | 0,1565 | 3,744                 | 0,313  | 2  |
| canela pur | 16,883                   | 1,5785 | 10    | 4                 | 6,7532 | 0,6314 | 10,1298               | 0,9471 | 6  |
| morta      | 0,7625                   | 0,1385 | 1     | 1                 | 0,7625 | 0,1385 | 0                     | 0      | 0  |
| total      | 23,2615                  | 2,1865 | 14    | 6                 | 9,3877 | 0,9264 | 13,8738               | 1,2601 | 8  |

| C.50 - 60  | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |        |        | VALORES REMANESCENTES |        |    |
|------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|--------|--------|-----------------------|--------|----|
| Espécie    | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve     | ge     | vr                    | gr     | nr |
| canela pur | 9,547                    | 0,927  | 4     | 2                 | 4,7735 | 0,4635 | 4,7735                | 0,4635 | 2  |
| morta      | 1,7875                   | 0,2275 | 1     | 1                 | 1,7875 | 0,2275 | 0                     | 0      | 0  |
| total      | 11,3345                  | 1,1545 | 5     | 3                 | 6,561  | 0,691  | 4,7735                | 0,4635 | 2  |

| C.60 - 70 | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |  |  | VALORES EXTRAÍDOS |  |  | VALORES REMANESCENTES |  |  |
|-----------|--------------------------|--|--|-------------------|--|--|-----------------------|--|--|
|-----------|--------------------------|--|--|-------------------|--|--|-----------------------|--|--|

| Espécie    | V/0,5  | G/0,5 | N/0,5 | ne | ve      | ge     | vr       | gr     | nr |
|------------|--------|-------|-------|----|---------|--------|----------|--------|----|
| canela pur | 14,965 | 1,322 | 4     | 1  | 3,74125 | 0,3305 | 11,22375 | 0,9915 | 3  |
| total      | 14,965 | 1,322 | 4     | 1  | 3,74125 | 0,3305 | 11,22375 | 0,9915 | 3  |

| C.70 - 80  | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |        |       | VALORES REMANESCENTES |       |    |
|------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------------|-------|----|
| Espécie    | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve     | ge    | vr                    | gr    | nr |
| canela pur | 5,5315                   | 0,447  | 1     | 1                 | 5,5315 | 0,447 | 0                     | 0     | 0  |
| total      | 5,5315                   | 0,447  | 1     | 1                 | 5,5315 | 0,447 | 0                     | 0     | 0  |
| Sub-total  | 107,759                  | 11,185 | 210   | 113               | 55,601 | 5,966 | 52,153                | 5,215 | 97 |

TABELA 43: Valores atuais, extraídos e remanescentes em função da aplicação do tratamento 2, para a Unidade 5 do Bloco 3.

| B3 - 5      |                          | T 2    |       |    | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |    |  |
|-------------|--------------------------|--------|-------|----|-------------------|----------|----------|----------|----|--|
| C.10 - 20   | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | ne | ve                | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| Espécie     | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne | ve                | ge       | vr       | gr       | nr |  |
| araçá       | 0,6375                   | 0,076  | 5     | 1  | 0,1275            | 0,0152   | 0,51     | 0,0608   | 4  |  |
| branquilha  | 2,2895                   | 0,297  | 20    | 7  | 0,801325          | 0,10395  | 1,488175 | 0,19305  | 13 |  |
| carb. br.   | 3,941                    | 0,514  | 25    | 10 | 1,5764            | 0,2056   | 2,3646   | 0,3084   | 15 |  |
| canela pr.  | 1,719                    | 0,2085 | 12    | 3  | 0,42975           | 0,052125 | 1,28925  | 0,156375 | 9  |  |
| carne vaca  | 0,6205                   | 0,0805 | 5     | 1  | 0,1241            | 0,0161   | 0,4964   | 0,0644   | 4  |  |
| caúna       | 0,912                    | 0,094  | 5     | 1  | 0,1824            | 0,0188   | 0,7296   | 0,0752   | 4  |  |
| chal-chal   | 0,7305                   | 0,129  | 10    | 3  | 0,21915           | 0,0387   | 0,51135  | 0,0903   | 7  |  |
| guabijú     | 0,443                    | 0,069  | 6     | 1  | 0,073833          | 0,0115   | 0,369167 | 0,0575   | 5  |  |
| guamirim p  | 0,768                    | 0,1275 | 10    | 3  | 0,2304            | 0,03825  | 0,5376   | 0,08925  | 7  |  |
| guavirova   | 1,751                    | 0,2265 | 13    | 4  | 0,538769          | 0,069692 | 1,212231 | 0,156808 | 9  |  |
| morta       | 0,662                    | 0,1015 | 4     | 4  | 0,662             | 0,1015   | 0        | 0        | 0  |  |
| pessegueiro | 3,485                    | 0,403  | 19    | 5  | 0,917105          | 0,106053 | 2,567895 | 0,296947 | 14 |  |
| pitanga     | 1,231                    | 0,18   | 10    | 3  | 0,3693            | 0,054    | 0,8617   | 0,126    | 7  |  |
| total       | 19,19                    | 2,5065 | 144   | 46 | 6,252033          | 0,83147  | 12,93797 | 1,67503  | 98 |  |

| C.20 - 30   | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |          |    |
|-------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----|
| Espécie     | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr       | gr       | nr |
| branquilha  | 3,4645                   | 0,395  | 9     | 4                 | 1,539778 | 0,175556 | 1,924722 | 0,219444 | 5  |
| carb. br.   | 4,661                    | 0,5025 | 11    | 6                 | 2,542364 | 0,274091 | 2,118636 | 0,228409 | 5  |
| guavirova   | 2,5535                   | 0,2775 | 6     | 2                 | 0,851167 | 0,0925   | 1,702333 | 0,185    | 4  |
| morta       | 2,006                    | 0,253  | 5     | 5                 | 2,006    | 0,253    | 0        | 0        | 0  |
| pessegueiro | 5,462                    | 0,5655 | 12    | 4                 | 1,820667 | 0,1885   | 3,641333 | 0,377    | 8  |
| total       | 18,147                   | 1,9935 | 43    | 21                | 8,759975 | 0,983646 | 9,387025 | 1,009854 | 22 |

| C.30 - 40   | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |          |          | VALORES  |          |    |
|-------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----|
| Espécie     | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve       | ge       | vr       | gr       | nr |
| carb. br.   | 7,469                    | 0,772  | 9     | 5                 | 4,149444 | 0,428889 | 3,319556 | 0,343111 | 4  |
| morta       | 1,7765                   | 0,279  | 3     | 3                 | 1,7765   | 0,279    | 0        | 0        | 0  |
| pessegueiro | 8,9935                   | 0,7805 | 8     | 2                 | 2,248375 | 0,195125 | 6,745125 | 0,585375 | 6  |
| total       | 18,239                   | 1,8315 | 20    | 10                | 8,174319 | 0,903014 | 10,06468 | 0,928486 | 10 |

| C.40 - 50  | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |        |       | VALORES EXTRAÍDOS |        |          | VALORES |          |    |
|------------|--------------------------|--------|-------|-------------------|--------|----------|---------|----------|----|
| Espécie    | V/0,5                    | G/0,5  | N/0,5 | ne                | ve     | ge       | vr      | gr       | nr |
| carb. br.  | 7,154                    | 0,6775 | 4     | 3                 | 5,3655 | 0,508125 | 1,7885  | 0,169375 | 1  |
| canela pur | 3,12                     | 0,3085 | 2     | 1                 | 1,56   | 0,15425  | 1,56    | 0,15425  | 1  |
| caúna      | 3,425                    | 0,2895 | 2     | 1                 | 1,7125 | 0,14475  | 1,7125  | 0,14475  | 1  |
| total      | 13,699                   | 1,2755 | 8     | 5                 | 8,638  | 0,807125 | 5,061   | 0,468375 | 3  |

| C.50 - 60<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |               |              | VALORES EXTRAÍDOS |                |               | VALORES        |               |            |
|----------------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|------------|
|                      | V/0,5                    | G/0,5         | N/0,5        | ne                | ve             | ge            | vr             | gr            | nr         |
| morta                | 2,5575                   | 0,5185        | 2            | 2                 | 2,5575         | 0,5185        | 0              | 0             | 0          |
| total                | 2,5575                   | 0,5185        | 2            | 2                 | 2,5575         | 0,5185        | 0              | 0             | 0          |
| <hr/>                |                          |               |              |                   |                |               |                |               |            |
| C.60 - 70<br>Espécie | VALORES ATUAIS P/ 0,5 ha |               |              | VALORES EXTRAÍDOS |                |               | VALORES        |               |            |
|                      | V/0,5                    | G/0,5         | N/0,5        | ne                | ve             | ge            | vr             | gr            | nr         |
| canela pur           | 3,974                    | 0,3185        | 1            | 1                 | 3,974          | 0,3185        | 0              | 0             | 0          |
| total                | 3,974                    | 0,3185        | 1            | 1                 | 3,974          | 0,3185        | 0              | 0             | 0          |
| Sub-total            | 75,806                   | 8,441         | 218          | 85                | 38,354         | 4,360         | 37,449         | 4,080         | 13         |
| <b>TOTAL B3</b>      | <b>495,773</b>           | <b>52,482</b> | <b>1.029</b> | <b>563</b>        | <b>266,228</b> | <b>28,964</b> | <b>229,530</b> | <b>23,501</b> | <b>46</b>  |
| <hr/>                |                          |               |              |                   |                |               |                |               |            |
| <b>TO</b>            | <b>1.394,30</b>          | <b>148,32</b> | <b>3.306</b> | <b>1.664</b>      | <b>768,85</b>  | <b>82,03</b>  | <b>625,45</b>  | <b>66,30</b>  | <b>1.6</b> |