

HENRIQUE QUERO POLLI

**CRESCIMENTO E QUALIDADE DA MADEIRA PARA SERRARIA EM CLONE DE  
*Eucalyptus grandis* [HILL EX MAIDEN] SUBMETIDO À DESRAMA ARTIFICIAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2005

HENRIQUE QUERO POLLI

**CRESCIMENTO E QUALIDADE DA MADEIRA PARA SERRARIA EM CLONE DE  
*Eucalyptus grandis* [HILL EX MAIDEN] SUBMETIDO À DESRAMA ARTIFICIAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 23 de fevereiro de 2005

---

Prof<sup>a</sup>. Maria das Graças Ferreira Reis  
(Conselheira)

---

Prof. José Eduardo Macedo Pezzopane  
(Conselheiro)

---

Prof. Benedito Rocha Vital

---

Prof. Silvio Nolasco de Oliveira Neto

---

Prof. Geraldo Gonçalves dos Reis  
(Orientador)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me conceder o dom da vida e ensinar a arte de viver.

Aos meus pais Homero Polli (in memoriam) e Edna Maria Quero Alves dos Santos e aos meus irmãos Matheus, Marcela e Marina, pelo incentivo, confiança e amor ao longo de toda minha vida.

A minha namorada Kelly por todo carinho, companheirismo e paciência em todos os momentos.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Engenharia Florestal, e à Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela oportunidade concedida e pelo apoio financeiro.

À Companhia Agrícola Santa Bárbara Ltda. (CAF/Santa Bárbara Ltda.), pelo apoio a realização deste trabalho.

Aos professores Geraldo Gonçalves dos Reis e Maria das Graças Ferreira Reis pela confiança, pela orientação, pelas críticas e pela amizade.

Ao professor José Eduardo Macedo Pezzopane pela atenção e colaboração na realização do trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal (Chiquinho, Rose, Rita, Jamile, Imaculada, Noêmia, Frederico e Ritinha) e da Biblioteca da SIF (Chiquinho, José Mauro e Miguel) que sempre me ajudaram nos momentos de necessidade.

A todos amigos, em especial aos companheiros de república (Dalton, Felipe, Rodrigo e Tiago) e da pós-graduação, por me permitir exercitar o incomparável sentido da amizade.

A toda equipe de pós-graduação e graduação do Laboratório de Ecologia e Fisiologia Florestal do Departamento de Engenharia Florestal, pela amizade, carisma, auxílio e esforço na coleta de dados, em especial: Rogério, Juvenal, Sumami, Carlos Henrique, Marco Antônio, Ivan, Jonathan, Filipe, Leandro e Luciana.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

## BIOGRAFIA

HENRIQUE QUERO POLLI, filho de Homero Polli e Edna Maria Quero Alves dos Santos, nasceu em Itatiba, São Paulo, em 26 de junho de 1979.

Em março de 1998, iniciou o curso de Engenharia Florestal, pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, graduando-se em março de 2003.

Em março de 2003, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, na área de Silvicultura, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concluindo os requisitos indispensáveis para obtenção do título de *Magister Scientiae* em 2005.

## ÍNDICE

LISTA DE QUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO.....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Geral.....	3
2.2. Específicos.....	3
CAPÍTULO 1.....	4
CRESCIMENTO DE PLANTAS DE CLONE DE <i>Eucalyptus grandis</i> SUBMETIDAS À DESRAMA ARTIFICIAL.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. Descrição da área de estudo.....	12
3.2. Instalação do experimento.....	12
3.3.1 Avaliações do crescimento.....	15
3.4. Análise estatística.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1. Crescimento em diâmetro.....	17
4.2. Crescimento em altura.....	24
4.3. Produção volumétrica.....	30
5. CONCLUSÕES.....	34
CAPÍTULO 2.....	35
QUALIDADE DA MADEIRA EM PLANTAS DE CLONE DE <i>Eucalyptus grandis</i> SUBMETIDAS A DESRAMA ARTIFICIAL.....	35

1. INTRODUÇÃO.....	35
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	37
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	44
3.1. Descrição da área de estudo .....	44
3.2. Instalação do experimento .....	44
3.3. Coleta dos dados .....	46
3.3.1. Conicidade .....	46
3.3.2. Achatamento .....	47
3.3.3. Encurvamento ou tortuosidade .....	47
3.3.4. Densidade ao longo do tronco .....	48
3.3.5. Avaliação da cicatrização interna do ferimento pós desrama .....	49
3.4. Análise estatística .....	50
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	52
4.1. Conicidade .....	52
4.2. Achatamento .....	53
4.3. Encurvamento .....	54
4.4. Extensão de madeira limpa.....	55
4.5. Diâmetro do núcleo nodoso .....	62
4.6. Extensão da oclusão do galho .....	70
4.7. Ângulo de inserção do galho.....	79
4.8. Densidade da madeira ao longo do tronco.....	84
5. CONCLUSÕES.....	92
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93

## LISTA DE QUADROS

### CAPÍTULO 1

	Página
1 Tratamentos de desrama (intensidade e frequência) aplicados em plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção aos 16 e 20 meses de idade, em Abaeté, MG.....	13
2 Tratamentos de desrama (intensidade e frequência) aplicados em plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção aos 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	13
3 Resultados da análise química do solo da área experimental, aos 55 meses de idade, em povoamentos de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidos a desrama artificial, em Abaeté, MG.....	15
4 Resumo da análise de variância do diâmetro à altura do peito (DAP), em cm, de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	18
5 Diâmetro médio à altura do peito (DAP), em cm, em diferentes idades de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	19
6 Equações ajustadas para o diâmetro (DAP), em cm, em função da idade (I), em meses e seus respectivos coeficientes de determinação, de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	21
7 Distribuição diamétrica, em percentil, aos 55 meses de idade, de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	24
8 Resumo da análise de variância da altura total (HT), em m, de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	26



9	Altura total (m) em diferentes idades de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	27
10	Equações ajustadas para a altura total (HT), em m, em função da idade (I) e seus respectivos coeficientes de determinação, de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	28
11	Resumo da análise de variância da produção volumétrica, em m <sup>3</sup> , de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	31
12	Equações ajustadas para a produção volumétrica (V), em m <sup>3</sup> , em função da idade (I) e seus respectivos coeficientes de determinação, de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	32

## CAPÍTULO 2

1	Tratamentos de desrama (intensidade e frequência) aplicados em plantas do clone 24504, de <i>Eucalyptus grandis</i> para a primeira intervenção aos 16 e 20 meses de idade, em Abaeté, MG.....	45
2	Tratamentos de desrama (intensidade e frequência) aplicados em plantas do clone 24504, de <i>Eucalyptus grandis</i> para a primeira intervenção aos 28 meses, em Abaeté, MG.....	45
3	Resumo da análise de variância da conicidade, achatamento e encurvamento, em porcentagem, das toras de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	53
4	Conicidade, achatamento e encurvamento, em porcentagem, da primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	54

5	Resumo da análise de variância da extensão de madeira limpa na direção radial da primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	56
6	Extensão média de madeira limpa no sentido radial, em cm, na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	57
7	Extensão média de madeira limpa no sentido radial, em cm, em diferentes classes de diâmetro do ferimento de desrama na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	59
8	Extensão média de madeira limpa no sentido radial, em cm, em diferentes alturas na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	59
9	Extensão média de madeira limpa no sentido radial, em cm, em diferentes alturas na primeira tora em função da classe de diâmetro do ferimento em plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	60
10	Extensão média de madeira limpa no sentido radial, em cm, para os tratamentos de desrama artificial em função da classe de diâmetro do ferimento em plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 meses de idade, em Abaeté, MG.....	60
11	Resumo da análise de variância do diâmetro do núcleo nodoso na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	67
12	Diâmetro do núcleo nodoso, em cm, na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	68
13	Diâmetro do núcleo nodoso, em cm, para os tratamentos de desrama, em cada classe de diâmetro de ferimento da desrama, na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 e 20 meses de idade, em Abaeté, MG.....	69

14	Diâmetro do núcleo nodoso, em cm, em diferentes alturas na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG....	70
15	Resumo da análise de variância da extensão da oclusão do galho na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	73
16	Extensão da oclusão do galho, em cm, na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	74
17	Extensão da oclusão do galho, em cm, em diferentes alturas na primeira tora em função das classes de diâmetro de ferimento da desrama em plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG.....	75
18	Presença de espaços abertos e bolsas de resina, em %, na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	75
19	Extensão da oclusão do galho, em cm, em diferentes alturas na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 meses de idade, em Abaeté, MG.....	76
20	Resumo da análise de variância do ângulo de inserção do galho na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	80
21	Ângulo de inserção do galho (°) em diferentes classes de diâmetro de ferimento da desrama, na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	81
22	Ângulo de inserção do galho (°) em diferentes alturas na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	81
23	Ângulo de inserção do galho (°) para os tratamentos de desrama em diferentes classes de diâmetro de ferimento da desrama na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	82

24	Resumo da análise de variância para a densidade da madeira ao longo do tronco na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	85
25	Densidade da madeira, em g/cm <sup>3</sup> , na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	86
26	Densidade da madeira, em g/cm <sup>3</sup> , em diferentes alturas na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	88
27	Densidade da madeira, em g/cm <sup>3</sup> , no sentido radial na primeira tora de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	88

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

	Página
1 Croqui da parcela experimental e sua respectiva área útil.....	14
2 Curvas de crescimento em diâmetro (DAP), em cm, de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a), 20 (b) e 28 (c) meses de idade, em Abaeté, MG.....	23
3 Curvas de crescimento em altura total, em m, de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a), 20 (b) e 28 (c) meses de idade, em Abaeté, MG.....	29
4 Curvas de produção volumétrica, em m <sup>3</sup> , de plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a), 20 (b) e 28 (c) meses de idade, em Abaeté, MG.....	33

### CAPÍTULO 2

1 Amostragem de discos ao longo da primeira tora para a determinação da densidade da madeira no sentido medula-casca, em discos retirados em três posições da tora, em plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	48
2 Esquema de tora seccionada em seis porções de 0,5 m para obtenção de cortes transversais e longitudinais para análise das cicatrizes em plantas do clone 24504 de <i>Eucalyptus grandis</i> submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.....	49

- 3 Esquema do disco para análise da cicatrização do ferimento da desrama em corte transversal em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG..... 50
- 4 Esquema do disco da tora para análise da cicatrização do ferimento da desrama em corte longitudinal em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG..... 51
- 5 Extensão de madeira limpa no sentido radial, em cm, avaliada em cortes transversais e longitudinais em seções da primeira tora (0-1,5 m e 1,5-3,0 m), em ferimentos da desrama com diâmetro entre 0-1,5 cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2), em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a) e 20 (b) meses de idade, em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha; D1 = 0,5+0,5+2,0+3,0; D2 = 0,5+1,0+1,5+3,0; D3 = 1,0+1,0+1,0+3,0; D4 = 1,0+0,0+2,0+3,0; e D5 = 1,5+0,0+1,5+3,0..... 61
- 6 Extensão de madeira limpa no sentido radial, em cm, avaliada em cortes transversais e longitudinais em seções da primeira tora (0-1,5 m e 1,5-3,0 m), em ferimentos da desrama com diâmetro entre 0-1,5 cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2), em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 28 meses de idade, em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha; D1 = 1,0+2,0+3,0; D2 = 1,5+1,5+3,0; D3 = 3,0+0,0+3,0..... 62
- 7 Cortes longitudinais em seções do tronco, para a testemunha, aos 55 meses de idade, para ferimentos da desrama natural com (a;b) diâmetro entre 0-1,5 m (Classe 1) e (c;d) > 1,5 cm (Classe 2), na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, em Abaeté, MG (escala = 1 cm)..... 63
- 8 Cortes longitudinais em seções do tronco, para o tratamento 1,0+1,0+1,0+3,0, aos 55 meses de idade, para ferimentos de desrama artificial com (a) diâmetro entre 0-1,5 m (Classe 1) e (b) > 1,5 cm (Classe 2), na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG (escala = 1 cm)..... 64
- 9 Cortes longitudinais em seções do tronco, para o tratamento 0,5+1,0+1,5+3,0, aos 55 meses de idade, para ferimentos de desrama artificial com (a) diâmetro entre 0-1,5 m (Classe 1) e (b) > 1,5 cm (Classe 2) na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas a primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG (escala = 1 cm)..... 64

- 10 Cortes transversais em seções do tronco, para a testemunha, aos 55 meses de idade, para ferimentos da desrama natural com (a;b) diâmetro entre 0-1,5 m (Classe 1) e (c;d) > 1,5 cm (Classe 2) na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, em Abaeté, MG (escala = 1 cm)..... 65
- 11 Cortes transversais em seções do tronco, para o tratamento 1,0+1,0+1,0+3,0, aos 55 meses de idade, para ferimentos de desrama artificial com (a) diâmetro entre 0-1,5 m (Classe 1) e (b) > 1,5 cm (Classe 2) na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG (escala = 1 cm)..... 66
- 12 Cortes transversais em seções do tronco, para o tratamento 0,5+1,0+1,5+3,0, aos 55 meses de idade, para ferimentos de desrama artificial com (a) diâmetro entre 0-1,5 m (Classe 1) e (b) > 1,5 cm (Classe 2) na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG (escala = 1 cm)..... 66
- 13 Diâmetro do núcleo nodoso (DNN), em cm, avaliado em cortes transversais na primeira tora, em ferimentos de desrama com diâmetro entre 0-1,5 cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2), na altura de 0-1,5 m e 1,5-3,0 m, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a) e 20 (b) meses de idade em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha, D1 = 0,5+0,5+2,0+3,0, D2 = 0,5+1,0+1,5+3,0, D3 = 1,0+1,0+1,0+3,0, D4 = 1,0+0,0+2,0+3,0 e D5 = 1,5+0,0+1,5+3,0..... 71
- 14 Diâmetro do núcleo nodoso (DNN), em cm, avaliado em cortes transversais na primeira tora, em ferimentos de desrama com diâmetro entre 0-1,5 cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2), na altura de 0-1,5 m e 1,5-3,0 m, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 28 meses de idade em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha, D1 = 1,0+2,0+3,0, D2 = 1,5+1,5+3,0, D3 = 3,0+0,0+3,0..... 72
- 15 Extensão da oclusão do galho (cm) avaliada em cortes longitudinais na primeira tora com ferimentos de desrama com diâmetro entre 0-1,5cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2) na altura de 0-1,5 m e 1,5-3,0 m, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a) e 20 (b) meses de idade em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha, D1 = 0,5+0,5+2,0+3,0, D2 = 0,5+1,0+1,5+3,0, D3 = 1,0+1,0+1,0+3,0, D4 = 1,0+0,0+2,0+3,0 e D5 = 1,5+0,0+1,5+3,0..... 77

- 16 Extensão da oclusão do galho (cm) avaliada em cortes longitudinais na primeira tora com ferimentos de desrama com diâmetro entre 0-1,5 cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2) na altura de 0-1,5 m e 1,5-3,0 m, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 28 meses de idade em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha, D1 = 1,0+2,0+3,0, D2 = 1,5+1,5+3,0, D3 = 3,0+0,0+3,0..... 78
- 17 Ângulo de inserção do galho (°) avaliado em cortes longitudinais na primeira tora em ferimentos de desrama com diâmetro entre 0-1,5 cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2), na altura de 0-1,5 m e 1,5-3,0 m, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a) e 20 (b) meses de idade, em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha, D1 = 0,5+0,5+2,0+3,0, D2 = 0,5+1,0+1,5+3,0, D3 = 1,0+1,0+1,0+3,0, D4 = 1,0+0,0+2,0+3,0 e D5 = 1,5+0,0+1,5+3,0..... 83
- 18 Ângulo de inserção do galho (°) avaliado em cortes longitudinais na primeira tora com ferimentos de desrama com diâmetro entre 0-1,5cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2), na altura de 0-1,5 m e 1,5-3,0 m, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 28 meses de idade em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha, D1 = 0,5+0,5+2,0+3,0, D2 = 0,5+1,0+1,5+3,0, D3 = 1,0+1,0+1,0+3,0, D4 = 1,0+0,0+2,0+3,0 e D5 = 1,5+0,0+1,5+3,0..... 84
- 19 Variação radial da densidade da madeira no topo (a), a 1,3 m (b) e na base (c) da primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG sendo MD = região próxima a medula; INT = região intermediária entre a medula e a casca e C = região próxima á casca..... 89
- 20 Variação radial da densidade da madeira no topo (a), a 1,3 m (b) e na base (c) da primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 meses de idade, em Abaeté, MG sendo MD = região próxima á medula; INT = região intermediária entre a medula e a casca e C = região próxima a casca..... 90
- 21 Variação radial da densidade da madeira no topo (a), a 1,3 m (b) e na base (c) da primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 28 meses de idade, em Abaeté, MG sendo MD = região próxima á medula; INT = região intermediária entre a medula e a casca e C = região próxima á casca..... 91



## RESUMO

POLLI, Henrique Quero, M.S. Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2005. **Crescimento e qualidade da madeira para serraria em clone de *Eucalyptus grandis* [HILL EX MAIDEN] submetido à desrama artificial.** Orientador: Geraldo Gonçalves dos Reis. Conselheiros: Maria das Graças Ferreira Reis e José Eduardo Macedo Pezzopane.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de desrama da copa viva de plantas de clone de *Eucalyptus grandis* sobre o crescimento e a qualidade da madeira para serraria. O experimento foi desenvolvido em povoamento estabelecido em novembro de 1998, no espaçamento 3 x 3 m, com o clone 24504 de *Eucalyptus grandis* [HILL EX MAIDEN], na Companhia Agrícola e Florestal Santa Bárbara (CAF/Santa Bárbara), no Município de Abaeté, MG, localizado na latitude 19°15'94" S e longitude 45°44'56" W. Foram utilizados seis tratamentos de desrama artificial, com três repetições, combinando diferentes intensidades de desrama (altura de remoção dos galhos a partir do solo) e freqüências (número de intervenções necessárias para atingir 6 m de altura livre de galhos) para plantas submetidas à primeira intervenção aos 16 e 20 meses de idade, e, quatro tratamentos de desrama para as plantas submetidas à primeira intervenção aos 28 meses de idade. Aos 55 meses de idade, foram avaliados o crescimento em diâmetro, altura e volume e também a conicidade, o achatamento, o encurvamento, a extensão de madeira limpa, o diâmetro do núcleo nodoso, a extensão da oclusão do galho, o ângulo de inclinação do galho e a variação da densidade ao longo do tronco. Aos 55 meses de idade, o crescimento em diâmetro, altura e volume das plantas e, a conicidade, o

achatamento e a encurvamento da primeira tora não diferiram significativamente, ao nível de 5 %, entre os tratamentos de desrama, independentemente da idade da primeira intervenção de desrama. Com o aumento da idade da primeira intervenção, houve aumento do núcleo nodoso e, redução no ganho de extensão de madeira limpa em relação à testemunha, que foi de 93,7 %, 46,07 % e 28,69 %, para a primeira tora de plantas submetidas à primeira intervenção aos 16, 20 e 28 meses de idade, respectivamente, indicando que a desrama deve ser efetuada o mais cedo possível. Maior extensão de madeira limpa e menores valores de núcleo nodoso foram observados em ferimentos da desrama de menor diâmetro, indicando que o galho grosso deve ser removido o mais cedo possível. Para as plantas submetidas à primeira intervenção aos 16 meses de idade, os ferimentos de diâmetros inferiores a 1,5 cm apresentaram uma menor extensão da oclusão do galho indicando maior facilidade de cicatrização para os ferimentos de galhos de menor diâmetro. Para as plantas que tiveram a primeira intervenção de desrama aos 20 e aos 28 meses de idade, nota-se que, em alguns casos, os ferimentos de menor diâmetro apresentaram maior extensão da oclusão do galho devido à ocorrência de cotós. O ângulo de inclinação do galho foi maior para os galhos finos indicando que estes encontravam-se mais próximos da horizontal, principalmente entre 0 e 1,5 m de altura no tronco. A densidade da madeira ao longo do tronco não foi afetada pela desrama artificial em nenhuma das situações estudadas, porém, decresceu do ápice até a base e aumentou da medula para a casca. Os resultados, em conjunto, indicam que o material genético para produção de madeira serrada deve apresentar galhos mais finos, principalmente na altura da primeira tora e, a desrama artificial deve ser realizada o mais cedo possível, para obtenção de maior extensão de madeira limpa.

## ABSTRACT

POLLI, Henrique Quero, M.S. Universidade Federal de Viçosa, February of 2005.  
**Growth and wood quality evaluation of *Eucalyptus grandis* [HILL EX MAIDEN] submitted to artificial pruning.** Adviser: Geraldo Gonçalves dos Reis. Committee Members: Maria das Graças Ferreira Reis and Jose Eduardo Macedo Pezzopane.

The present study aimed the evaluation of the influence of artificial pruning of *Eucalyptus grandis* [HILL EX MAIDEN] clone on growth and wood quality for sawnboard production, in Southeastern Brazil. Plants were submitted to different artificial pruning combining pruning intensities (heights of branch removal, from the ground), frequencies (number of interventions to reach a trunk with 6 m free of branches) and, ages for the first pruning intervention (16, 20 and 28 months). At the age of 55 months, it was evaluated the growth in diameter, height and volume and the following wood quality parameters: the taper, the flatness, the bow, the clear wood production, the diameter over occlusion, the extension of branch occlusion, the branch angle and wood density along and across the trunk. At the age of 55 months, it was not observed significant differences ( $p > .05$ ) in growth, taper, flatness and bow. The clear wood production of the pruning treatments were, in average 93,7 %, 46,07 % and 28,69 % greater than for the control, in the first log, respectively, for the first pruning intervention at the age of 16, 20 and 28 months. Diameter over occlusion (knotty core) decreased with increasing clear wood production. For plants with first pruning intervention at age of 16 months, the wounds smaller than 1.5 cm of diameter presented faster wound closure than larger ones. When first pruning intervention occurred at the age of 20 and 28 months, sometimes, smaller wounds took longer than for pruning at 16 months due to the presence of remaining parts of the branch naturally pruned. The branch angle was bigger for the thinner branches.

The wood density along the trunk was not affected by artificial pruning treatment, however, it decreased from the top to the base of the first log and increased from the pith to bark. The overall results indicate mainly that the genetic material for sawnwood production must present thinner branches, at least up to the height of the first log, and that pruning must be carried through as early as possible to attain larger clear wood extension.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

As florestas plantadas no Brasil, especialmente com pinus e eucalipto, são a principal fonte de matéria-prima para as indústrias que utilizam a madeira, destacando-se os setores de celulose, carvão vegetal e de madeira processada mecanicamente, tanto para serraria quanto para painéis (NAHUZ, 2004). Segundo DEL MENEZZI e NAHUZ (1998), no Brasil, nos últimos anos, tem crescido o interesse pelo uso principalmente de espécies de *Eucalyptus* para a produção de madeira serrada que possibilita um número elevado de aplicações, devido às características físico-mecânicas e organolépticas da madeira e dos diversos materiais genéticos.

Para atender a essas aplicações, a madeira serrada de eucalipto deve estar livre de defeitos, como nós, bolsas de resina, distorções de grã, tensão de crescimento, dentre outros (SCHNEIDER *et al.*, 1999; PIRES, 2000; PULROLNIK, 2002; VALE, 2000; HOPPE e FREDDO, 2003).

Vários aspectos devem ser considerados quando se objetiva a obtenção de produto florestal de qualidade, como, por exemplo, a escolha da espécie e a aplicação de técnicas silviculturais adequadas que facilitem o processamento e a melhoria da qualidade da madeira. Dentre as técnicas silviculturais, destaca-se a desrama artificial, que consiste no corte dos galhos rente ao tronco antes da sua senescência, o que permite a obtenção de madeira limpa. Por outro lado, dependendo da intensidade, a desrama pode reduzir a superfície fotossintética e, desta forma, afetar o crescimento em diâmetro e altura da planta. Estudos sobre a desrama artificial em eucalipto, no Brasil, são recentes (PIRES, 2000; VALE, 2000; FINGER *et al.*, 2001; PULROLNIK, 2002; ALMEIDA, 2003; LIMA, 2003), sendo que, em sua maioria, envolve somente informações sobre o crescimento das plantas. A

análise da qualidade da madeira proveniente de plantas de eucalipto desramadas foi realizada mais detalhadamente apenas por PIRES (2000) e VALE (2000) e, avaliações preliminares foram realizadas por PULROLNIK (2002) e ALMEIDA (2003), principalmente através da análise de produção de madeira limpa e cicatrização dos ferimentos da desrama.

Em razão do aumento da demanda por madeira serrada de qualidade proveniente de reflorestamento, em substituição à madeira de florestas nativas, estudos devem ser desenvolvidos no sentido de avaliar os efeitos de desrama artificial sobre o crescimento das plantas e sobre a qualidade da madeira serrada produzida de clone de eucalipto.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Avaliar os efeitos da desrama artificial com diferentes níveis de intensidade, frequência e idade da primeira intervenção da desrama em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* [HILL EX MAIDEN], sobre o crescimento da planta e a qualidade da madeira para serraria.

### **2.2. Específicos**

1. Avaliar o crescimento de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* [HILL EX MAIDEN] em resposta à aplicação de desrama artificial com diferenças na intensidade, frequência e idade da primeira intervenção;

2. Avaliar índices de qualidade da madeira, tais como: conicidade, achatamento, encurvamento, extensão de madeira limpa, diâmetro do núcleo nodoso, extensão da oclusão do galho, ângulo de inclinação do galho e variação da densidade ao longo do tronco.

## CAPÍTULO 1

### CRESCIMENTO DE PLANTAS DE CLONE DE *Eucalyptus grandis* SUBMETIDAS À DESRAMA ARTIFICIAL

#### 1. INTRODUÇÃO

Várias espécies do gênero *Eucalyptus* apresentam elevada importância econômica e estão plantadas em mais de três milhões de hectares no Brasil (BRACELPA, 2004). Essas espécies têm sido, até então, consideradas de utilidade predominantemente para a produção de celulose, energia, chapas de fibra e aglomerados, mas, recentemente, passaram a assumir importância no suprimento de madeira serrada de qualidade (MARTINS *et al.*, 2001; VALE, 2000). Segundo NAHUZ (2004), a madeira serrada de eucalipto tem preenchido, com sucesso, vários nichos de mercado, que vão desde madeira seca em estufa para compor a estrutura de móveis estofados, até a demanda por madeira sólida e de maior densidade e que permita acabamento fino.

As empresas florestais que apresentam interesse na produção de madeira serrada têm investido no manejo de suas florestas de eucalipto, buscando agregar qualidade à madeira, para atender a um mercado cada vez mais exigente por materiais com ausência de defeitos, principalmente os nós. A desrama artificial possibilita agregar valor à floresta, permitindo a obtenção de madeira serrada livre de nós (SCHNEIDER, 1999; PIRES, 2000; FINGER *et al.*, 2001; PULROLNIK, 2002; VALE, 2000; HOPPE e FREDDO, 2003; ALMEIDA, 2003; MONTAGU *et al.*, 2003). Com a aplicação da desrama artificial em plantios de eucalipto, alguns autores têm observado redução no crescimento da planta, a depender da intensidade de redução da superfície fotossintetizante (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972; PIRES, 2000;



FINGER *et al.*, 2001; HOPPE e FREDDO, 2003). Desta forma, há a necessidade de identificar níveis de desrama artificial adequado para promover melhoria na qualidade da madeira com o mínimo de efeito detrimental sobre a produtividade da floresta.

O objetivo do presente trabalho foi determinar a influência da aplicação de desrama artificial sobre o crescimento de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* [HILL EX MAIDEN] estabelecido na região de cerrado.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A desrama pode acontecer de maneira natural, em consequência da senescência, morte e posterior desprendimento dos ramos da base da árvore, ou, pode ser artificial, através da remoção dos galhos vivos e mortos das árvores até determinada altura na base da árvore (MONTAGNA *et al.*, 1976). Em povoamento adensado, os ramos ficam na dependência, em grande parte, dos hidratos de carbono produzidos nas suas próprias folhas. Em geral, esses ramos também apresentam quantidade relativamente pequena de tecido foliar e uma taxa respiratória relativamente elevada, facilitando a exaustão desses hidratos de carbono. Através desses ramos senescentes pode haver infestação de fungos que podem comprometer a qualidade da madeira (Kramer, 1960, citado por MONTAGNA *et al.*, 1976). A desrama natural se realiza naturalmente por influência de agentes físicos e bióticos e se processa em quatro etapas distintas: supressão, morte e queda dos galhos; seguida da oclusão da base do ramo. O início e a intensidade da desrama natural dependem da espécie, da competição entre copas e das condições climáticas locais (FONSECA, 1979). Segundo SMITH (1962), a morte dos galhos na base da copa é determinada principalmente pelo espaçamento inicial e vigor da árvore. Assim, com a expansão da copa de árvores adjacentes que passam a se tocar e a competir por luz, os galhos inferiores perdem o vigor e, posteriormente, morrem.

Para que a desrama natural ocorra com sucesso, é necessário que haja a formação de uma camada de abscisão na base do galho, a ejeção total do galho e a completa oclusão do ferimento (MONTAGU *et al.*, 2003). Segundo ADDICOTT (1991), em algumas espécies, a base do galho, onde há o encontro com o tronco principal das árvores, é dilatada e contém uma zona de abscisão onde se desenvolve uma área de separação. Os tecidos dessa área de abscisão são,

principalmente, parenquimáticos, com ausência de fibras e canais vasculares com paredes deslignificadas. Nessa área de abscisão há a liberação de enzimas que digerem a lamela média e porções da parede primária das células, permitindo a separação e deixando uma superfície lisa sob a cicatriz do galho. Porém, na maioria das espécies, a base dos galhos não é dilatada e a zona de separação não se desenvolve. Entretanto, uma zona de abscisão está presente na extensão dos tecidos da base dos galhos, com células de paredes fracas e pouco lignificadas e, a separação do galho ocorre na zona de abscisão.

Quando o galho morre, o câmbio vascular na base deste galho cessa suas funções. O crescimento do galho é paralisado, porém, na região de inserção, há uma descontinuidade do tecido lenhoso entre o galho e o tronco da árvore (PANSKIN e ZEEUW, 1980).

O processo de desprendimento dos galhos mortos, de modo geral, é lento. Há espécies que mantêm os ramos mortos aderidos ao tronco por muitos anos, desqualificando a madeira, devido à formação de nós mortos, negros ou soltos (FINGER *et al.*, 2001), além de promover intenso acúmulo de resina. Alguns autores consideram que os ramos, depois de findarem sua atividade fisiológica, raramente caem, pois sua presença pode não comprometer a sobrevivência da árvore (SMITH, 1962; OLIVER e LARSON, 1990; VALE *et al.*, 2002). Normalmente, mesmo nas espécies que apresentam desrama natural, a queda dos ramos pode ocorrer vários anos após a morte do galho. O tempo do início da morte dos ramos até sua queda e oclusão da ferida e, ou, da parte do galho que permanece, determinará a quantidade de madeira isenta de nós (HAWLEY E SMITH, 1972; FONSECA, 1979).

Após o ramo desprender-se da árvore, desenvolve-se uma camada de proteção entre a parte morta e a parte viva do ramo. Nas Angiospermae, a proteção é feita por tilose ou goma, enquanto nas Gimnospermae há acúmulo de resina. Depois do desprendimento do ramo, o ferimento cicatriza, havendo seu recobrimento (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972; GROSSER, 1980).

A desrama artificial é a remoção dos galhos numa certa porção do tronco de uma árvore. Em geral, através da desrama artificial produz-se madeira de melhor qualidade, livre de nós. (SCHNEIDER *et al.*, 1999; PIRES, 2000; FINGER *et al.*, 2001; MONTAGU *et al.*, 2003). Segundo SPELTZ e DISSMANN (1980), em povoamentos florestais, nos quais algumas árvores venham a ser utilizadas para a

produção de madeira serrada e laminação, é recomendável o uso da desrama artificial para a obtenção de madeira de qualidade, com maior resistência mecânica.

A remoção de ramos vivos reduz a superfície fotossinteticamente ativa da planta, embora possa reduzir, também, a respiração. Ou seja, a retirada dos ramos inferiores tem a vantagem de reduzir o consumo de reservas pela respiração. Esses ramos da base das árvores, removidos pela desrama artificial, por contribuírem pouco com a fixação de carbono, permitem balanço favorável na relação produção/consumo de assimilados (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972). Também, promove redução na perda de água por transpiração, o que é importante principalmente em regiões onde ocorre o déficit hídrico (PIRES, 2000). Porém, a severidade da desrama pode promover a redução de crescimento em diâmetro e altura da planta principalmente se envolver a remoção de galhos vivos com elevada quantidade de folhas e elevada capacidade fotossintética (FONSECA, 1979; PIRES, 2000; ALMEIDA, 2003). Essa redução no crescimento pode fazer com que as árvores desramadas se tornem dominadas pelas árvores adjacentes não desramadas (SMITH, 1962).

A determinação do momento de se proceder à intervenção de desrama em povoamentos florestais, visando obtenção de madeira de qualidade, envolve a análise de vários fatores. Segundo SCHNEIDER *et al.* (1999), nos programas de desrama artificial, o maior interesse é a produção de uma maior camada externa de madeira livre de nós, ou seja, manutenção de um tamanho mínimo de núcleo nodoso, o que é obtido controlando-se a intensidade da desrama e a idade em que essa operação se inicia. Esses autores recomendam que seja observado o diâmetro do fuste da planta, por ocasião da aplicação da desrama, para se obter um reduzido diâmetro de núcleo nodoso, ou seja, as plantas não devem apresentar diâmetro muito elevado para beneficiar-se da desrama, maximizando a produção de madeira limpa. Segundo FINGER *et al.* (2001), outra vantagem de se executar a desrama artificial em árvores jovens é o maior rendimento no trabalho de campo, em decorrência do reduzido diâmetro dos galhos, o que também poderá traduzir em vantagem econômica, porém, segundo SCHNEIDER *et al.* (1999), desrama prematura significa alturas curtas desramadas e, operações mais freqüentes a serem realizadas até atingir o comprimento final desejado das toras. LIMA (2003) concluiu que, para as plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, deve ser realizada aproximadamente aos 20 meses de idade utilizando-se apenas duas

intervenções de desrama para obter uma tora limpa de três metros em relação à base do tronco em razão da grande flexibilidade do tronco em idades inferiores, o que dificulta a realização da desrama.

A idade de aplicação da desrama, os níveis de desrama, a qualidade de sítio dos diferentes povoamentos utilizados nos estudos e a idade de avaliação do crescimento após a desrama, dentre outros, têm sido bastante variáveis, o que dificulta a comparação de resultados (ALMEIDA, 2003). Em trabalho realizado na Tasmânia, PINKARD (2002) avaliou o crescimento de *Eucalyptus nitens* com aplicação de diferentes níveis de desrama artificial, aos dois anos de idade, em três sítios com diferentes níveis de produtividade. Foi observada redução no incremento volumétrico com o aumento da severidade de desrama. Nas áreas de maior produtividade, a redução no crescimento em diâmetro foi mais elevada que em sítios de menor produtividade.

Estudando o efeito de diferentes intensidades de desrama na produção de *Pinus elliottii*, aos 11 e 13 anos de idade, no Rio Grande do Sul, SCHNEIDER *et al.* (1999) observaram que, em ambas as idades, a desrama de 40 %, 50 % e 60 % da altura total das árvores apresentaram uma redução de 12,1 %, 14,4 % e 19,7 % na produção volumétrica em relação à testemunha. Esses resultados concordam com os resultados observados por HOPPE e FREDDO (2003), que estudaram o efeito de quatro tratamentos de desrama em *Pinus elliottii*, aos 13 anos de idade, no município de Piratini, RS. Esses autores observaram que, com o aumento da intensidade de desrama artificial, o crescimento diamétrico e volumétrico foi afetado negativamente e concluíram que intensidades de desrama iguais ou inferiores a 40 % da altura total das árvores de povoamentos de *Pinus elliottii* na região, podem ser recomendadas. MONTAGNA *et al.* (1976), estudando a influência de diferentes intensidades de desrama sobre o crescimento e a qualidade da madeira de *Pinus elliottii*, aos 6 anos de idade, observaram uma redução no crescimento em diâmetro quando da remoção de 60 a 75 % da copa em relação à altura total da árvore. O mesmo não foi observado para o crescimento em altura das plantas que não apresentou diferença significativa entre os tratamentos de desrama.

Em povoamentos de três clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, com diferentes arquiteturas de copa, na região de Alcobaça, Bahia, ALMEIDA (2003) verificou que a aplicação da desrama artificial não influenciou o crescimento em diâmetro e em volume 19 meses após a primeira intervenção para os três clones.

Resultado similar foi observado por LIMA (2003), para clone de *Eucalyptus grandis* estabelecido na região de cerrado, até a idade de 45 meses. A autora menciona que o clone estudado apresentou elevada capacidade de recuperação de copa e a remoção de área foliar não foi suficientemente drástica, para ter efeito detrimental sobre o crescimento das plantas.

BREDENKAMP *et al.* (1980), estudando o efeito da desrama no crescimento em diâmetro e altura em plantios de *Eucalyptus grandis* na África do Sul, observaram que, nos estágios iniciais de crescimento, as plantas que sofreram uma desrama de 50 % da copa viva apresentaram uma diminuição no incremento em altura por um curto período de tempo, apresentando uma rápida recuperação nos anos subseqüentes. O incremento diamétrico não foi influenciado pelos tratamentos de desrama. Esses resultados contrastam com os encontrados por PIRES (2000), que verificou influência negativa da desrama artificial sobre o crescimento em altura, diâmetro e volume das plantas de *Eucalyptus grandis*. Este autor observou, aos 92 meses de idade, redução de 17,71 e 45,16 % no volume das plantas que receberam, respectivamente, desrama de 50 e 75 % da altura da copa viva aos 11 meses de idade.

FINGER *et al.* (2001), avaliando o efeito da intensidade de desrama iniciada aos dois anos de idade sobre o crescimento e a produção de *Eucalyptus saligna* na região de Eldorado do Sul, RS em espaçamento 4 x 1,5 m, não encontrou diferença significativa da intensidade de desrama sobre o crescimento em diâmetro, altura e volume e observou que no primeiro ano após a aplicação dos tratamentos de desrama, houve uma recuperação das dimensões da copa das árvores desramadas em função do crescimento em altura e concluiu que é possível a retirada de galhos em até 80 % da altura total de árvores jovens de *Eucalyptus saligna* sem prejuízo de seu crescimento em diâmetro, altura e volume. VALE (2000) avaliou o efeito da remoção de galhos até 2,0; 4,0 e 6,0 m de altura da planta, desde o solo, aplicada aos três anos de idade, sobre o crescimento de clones de eucalipto, implantados no espaçamento de 10 x 4 m, em sistema agrossilvipastoril, no Município de Paracatu, MG, na região de cerrado. Este autor verificou influência negativa da desrama apenas no crescimento em altura, um ano após a aplicação dos tratamentos, não tendo sido observada influência sobre o crescimento em diâmetro. Vale salientar que, nestes dois trabalhos, a avaliação do crescimento foi realizada um ano após a

aplicação da desrama, sendo que PIRES (2000) observou efeito significativo da desrama sobre o crescimento aproximadamente dois anos após a aplicação da desrama. Também, a primeira intervenção de desrama foi aplicada aos dois (FINGER *et al.*, 2001) e três anos de idade (VALE, 2000) quando já estava ocorrendo senescência foliar. Ou seja, considerando que a intensidade de desrama baseou-se na altura da planta e não da copa viva, a proporção de remoção de folhas pode ter sido baixa, razão de não apresentar influência detrimental sobre o crescimento das plantas.

Em duas plantações de *Eucalyptus globulus*, com dois anos de idade, PINKARD (2003) observou, no sudoeste da Tasmânia, que a remoção de 20 % de área foliar na área menos produtiva reduziu o incremento volumétrico em 40 %, ao passo que, na área mais produtiva, apenas foi observada a redução no incremento em diâmetro e, conseqüentemente, redução no incremento volumétrico com a remoção de 60 % ou mais de área foliar. Assim, esse autor concluiu que a remoção de 20 a 40 % de área foliar em áreas com altas produtividades não afeta o crescimento em *Eucalyptus globulus*.

Em razão do exposto acima, verifica-se que a recomendação da desrama artificial para povoamentos florestais, especialmente de eucaliptos, deva levar em consideração, intensidade e idade de aplicação de desrama, o material genético, a idade das plantas, a qualidade de sítio, frequência e a relação custo/benefício do uso de desrama.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Descrição da área de estudo**

O presente estudo foi desenvolvido em povoamento do clone 24504, de *Eucalyptus grandis*, dos 16 aos 55 meses de idade, estabelecido no espaçamento 3 x 3 m na Companhia Agrícola e Florestal Santa Bárbara (CAF) em novembro de 1998, no Município de Abaeté-MG, localizado na latitude 19°15'94" S e longitude 45°44'56" W.

O clima da região é subtropical úmido com temperatura média anual de 22,3°C, sendo a temperatura média do mês mais frio de 19,0°C e a do mês mais quente de 23,8°C. A precipitação média anual é de 1.380 mm. O déficit hídrico médio é de 168 mm anuais e a evapotranspiração potencial anual de 1078 mm. O relevo varia de plano a suavemente ondulado e a altitude média do local do experimento é 798 m (MOREIRA, 1997).

Antes do plantio, foi efetuada subsolagem na profundidade de 50 a 60 cm em toda a área do experimento. A adubação, na cova, constituiu-se de 100 g/planta de NPK (6-30-6). Após 30 dias do plantio, foi feita adubação em cobertura à base de NPK (6-30-6) com adição de bórax e zinco. Em outubro de 2001 foi aplicado KCL (cloreto de potássio) na quantidade de 100 g/planta (LIMA, 2003).

#### **3.2. Instalação do experimento**

O experimento foi constituído de seis tratamentos, com três repetições, combinando diferentes intensidades de desrama (altura de remoção dos galhos a partir do solo) e frequência (número de intervenções necessárias para atingir 3 m de



altura livre de galhos na planta) quando a primeira intervenção de desrama ocorreu aos 16 e 20 meses de idade, conforme detalhado no Quadro 1 e, de quatro tratamentos, quando a primeira intervenção ocorreu aos 28 meses de idade (Quadro 2). Aos 45 meses de idade foi feita outra intervenção de desrama nas plantas, retirando-se os galhos vivos e mortos entre 3 e 6 m de altura, para obtenção de uma segunda tora livre de nós nos tratamentos com desrama.

Quadro 1 - Tratamentos de desrama (intensidade e frequência) aplicados em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção aos 16 e 20 meses de idade, em Abaeté, MG

Tratamento	Altura parcial de desrama (m)				Altura total de desrama (m)
	16 <sup>1</sup> e 20 <sup>1</sup> meses	20 e 28 meses	28 e 33 meses	45 meses	
Testemunha	----	----	----	----	----
0,5+0,5+2,0+3,0	0,5 <sup>2</sup>	0,5 <sup>3</sup>	2,0 <sup>3</sup>	3,0 <sup>3</sup>	6,0
0,5+1,0+1,5+3,0	0,5	1,0	1,5	3,0	6,0
1,0+1,0+1,0+3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	6,0
1,0+0,0+2,0+3,0	1,0	----	2,0	3,0	6,0
1,5+0,0+1,5+3,0	1,5	----	1,5	3,0	6,0

<sup>1</sup>16 e 20 meses constituem as idades em que foi realizada a primeira intervenção de desrama; <sup>2</sup> Altura de desrama a partir do nível do solo; <sup>3</sup> Altura de desrama a partir da altura da primeira, segunda, e ou, terceira desrama.

Quadro 2 - Tratamentos de desrama (intensidade e frequência) aplicados em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção aos 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Tratamento	Altura parcial de desrama (m)			Altura total de desrama (m)
	28 meses	33 meses	45 meses	
Testemunha	----	----	----	----
1,0+2,0+3,0	1,0 <sup>1</sup>	2,0 <sup>2</sup>	3,0 <sup>2</sup>	6,0
1,5+1,5+3,0	1,5	1,5	3,0	6,0
3,0+0,0+3,0	3,0	0,0	3,0	6,0

<sup>1</sup>Altura de desrama a partir do nível do solo; <sup>2</sup> Altura de desrama a partir da primeira e, ou, segunda intervenção de desrama.

Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de plantas ao longo do talhão, com bordadura simples. A área útil para avaliação permanente do crescimento constituiu-se de duas linhas centrais de 10 árvores cada, a partir da quinta árvore, conforme ilustrado na Figura 1.

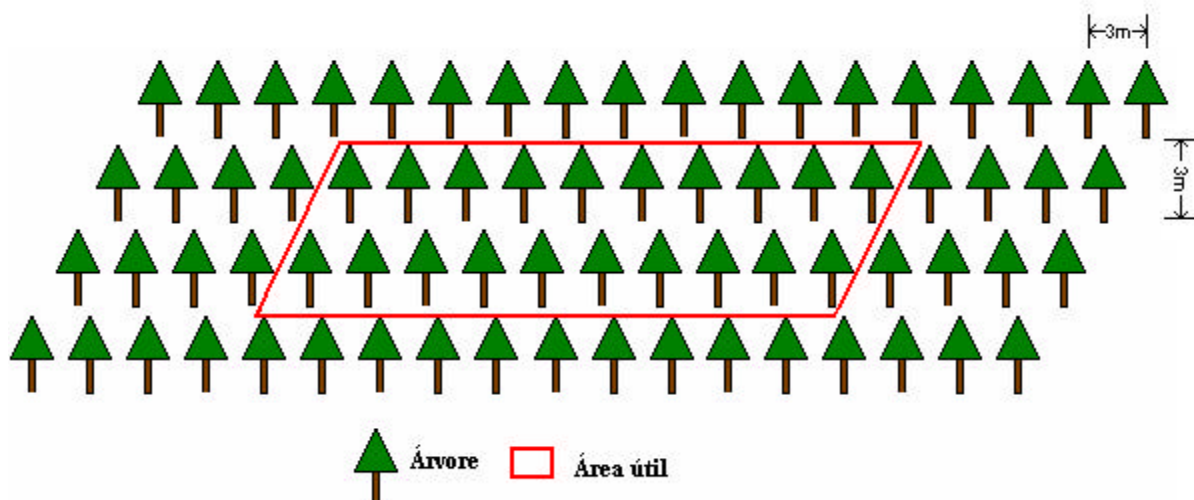


Figura 1 – Croqui da parcela experimental e sua respectiva área útil.

O experimento foi desenvolvido seguindo o esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos e nas subparcelas as idades de avaliação, no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. A análise estatística foi realizada individualmente para as três diferentes idades em que ocorreu a primeira intervenção de desrama. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e análise de regressão. Para o fator quantitativo, os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando o teste de t, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a caracterização da área experimental, foram coletadas amostras compostas de solo, em maio de 2003, aos 55 meses de idade, ao longo de toda a área experimental, nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm. Após secas ao ar e peneiradas, estas foram submetidas à análise química e os resultados são apresentados no Quadro 3. Foi realizada apenas uma amostragem para toda a área experimental, porque, segundo LIMA (2003), os resultados da análise química do solo aos 20 meses de idade, foram similares para as três idades de aplicação da primeira intervenção de desrama. Segundo LIMA (2003), o solo da área de estudo é classificado como latossolo vermelho-amarelo escuro de textura argiloso.

Quadro 3 - Resultados da análise química do solo da área experimental, aos 55 meses de idade, em povoamentos de *Eucalyptus grandis* submetidos a desrama artificial, em Abaeté, MG

Variável	Profundidade do solo (cm)	
	0-20	20-40
pH (H <sub>2</sub> O)	4,66	4,62
P (mg/dm <sup>3</sup> )	31,82	6,69
K (mg/dm <sup>3</sup> )	17,78	10,89
Ca <sup>2+</sup> (Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,10	0,04
Mg <sup>2+</sup> (Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,00	0,00
Al <sup>3+</sup> (Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,29	1,53
H + Al (Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	7,19	6,23
SB (Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,15	0,07
CTC (t) (Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,43	1,61
CTC (T) (Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	7,33	6,31
V (%)	2,00	1,11
m (%)	90,00	95,56

SB= Soma de Bases Trocáveis; CTC (t)= Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T)= Capacidade Catiônica a pH 7,0; V= Índice de Saturação de Bases, m= Índice de Saturação de Alumínio.

### 3.3. Coleta dos dados

#### 3.3.1 Avaliações do crescimento

Foram utilizadas as medições de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total de todas as árvores da parcela útil obtidas por LIMA (2003), que inclui dados até a idade de 45 meses, acrescidos dos dados obtidos aos 55 meses de idade.

O volume de madeira, com casca, em cada parcela útil, foi estimado através de uma equação de volume ajustada, a partir de dados obtidos de cubagem rigorosa seguindo o método de Smalian:

$$V = \left( \frac{g_i + g_{i+1}}{2} \right) L$$

em que:

V= volume do tronco, em m<sup>3</sup>;

g<sub>i</sub>= área seccional da secção i;

g<sub>i+1</sub>= diâmetro da secção i+1;

L= comprimento da secção.

A fim de caracterizar o povoamento quanto à distribuição diamétrica, foram obtidos os percentis, que informa como se comporta a distribuição diamétrica por unidade de área. Segundo LEITE (1990), este estudo é importante para a análise do povoamento manejado para fins de uso múltiplo.

### 3.4. Análise estatística

As características de crescimento avaliadas (altura, DAP e volume) foram submetidas à análise de variância. Quando os efeitos dos tratamentos apresentaram-se significativos pelo teste de F, foram realizadas comparações de médias através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Essas análises estatísticas foram feitas empregando-se o sistema de análise estatística (SAEG).

Visando avaliar o crescimento das plantas submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial, foram ajustadas equações de regressão para estimar o diâmetro (DAP), a altura total (H) e o volume (V), em função da idade (I) utilizando-se o software STATISTICA 5.0. O modelo utilizado e avaliado foi:

$$\ln x = b_0 + b_1 \left( \frac{1}{I} \right) + e$$

em que

x = DAP, H e V

I = Idade

Para verificar a possibilidade de se empregar, sem prejuízo nas estimações, equações comuns a todos os tratamentos de desrama artificial, foi utilizado o teste de identidade de modelos de regressão, a 5% de probabilidade, utilizando o software STATISTICA 5.0.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Crescimento em diâmetro

O crescimento em diâmetro à altura do peito (DAP) não variou significativamente entre os tratamentos de desrama, ao nível de 5% de probabilidade, para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade, em todas as idades de avaliação (Quadros 4 e 5).

Esses resultados contrastam com os encontrados por PIRES (2000), em que foram encontradas diferenças significativas para o crescimento em diâmetro, aos sete anos de idade, entre plantas de *Eucalyptus grandis*, submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial aos 11 meses de idade. Este autor observou efeito negativo sobre o crescimento em diâmetro e altura com remoção de galhos superior a 12,5% da altura da copa viva. Estas diferenças entre tratamentos foram observadas principalmente a partir do segundo ano após a aplicação de desrama. Por esta razão, acreditava-se observar diferenças significativas aos 45 meses de idade, no presente estudo. ALMEIDA (2003), também, não encontrou influência negativa no crescimento em diâmetro de três clones de *Eucalyptus grandis* com diferentes arquiteturas de copa quando a desrama foi aplicada em plantas a partir de 14 meses de idade, com remoção de até 48% da área foliar total na primeira intervenção de desrama. FINGER *et al.* (2001), também não observou evidências de redução de crescimento em diâmetro, para árvores de *Eucalyptus saligna* submetidas a intensidades de desrama de até 80% de altura total da planta, três anos após a aplicação da desrama. PINKARD (2002) considera que a remoção de área foliar capaz de reduzir o crescimento das plantas varia consideravelmente entre as espécies. Ainda, segundo esse autor, as plantas podem reduzir os efeitos da remoção de folhas no crescimento através de mudanças fisiológicas na taxa

Quadro 4 - Resumo da análise de variância do diâmetro à altura do peito (DAP), em cm, de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

FV	GL	QM
Primeira intervenção aos 16 meses		
Tratamento	5	0,819607 ns
Resíduo (a)	10	2,398945
Idade	9	129,4808 **
Idade x Tratamento	45	0,110114 ns
Resíduo (b)	110	10,89427
CV(%)		3,01
Primeira intervenção aos 20 meses		
Tratamento	5	0,641073 ns
Resíduo (a)	10	0,905593
Idade	7	100,8740 **
Idade x Tratamento	35	0,054238 ns
Resíduo (b)	86	0,223144
CV(%)		4,74
Primeira intervenção aos 28 meses		
Tratamento	3	1,605566 ns
Resíduo (a)	6	1,356032
Idade	5	32,072280 **
Idade x Tratamento	15	0,104112 ns
Resíduo (b)	42	0,310887
CV(%)		1,79

FV = fontes de variação; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; ns = F não significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* = F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

fotossintética, translocação de recursos em favor do crescimento do tronco, mudanças no desenvolvimento dos galhos e na produção de biomassa. BREDENKAMP *et al.* (1980) observou que plantas de *Eucalyptus grandis* submetidas a seis diferentes regimes de desrama apresentaram uma rápida recuperação de copa nas plantas com até 50% de altura de copa removida. No presente estudo, a maior percentagem de altura de copa viva removida em uma operação para as plantas que sofreram primeira intervenção aos 16 meses de idade foi no tratamento 1,5+0,0+1,5+3,0, que, segundo LIMA (2003), na primeira intervenção de desrama foi igual a 35% da altura total da planta e correspondeu à

Quadro 5 - Diâmetro médio à altura do peito (DAP), em cm, em diferentes idades de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Altura de desrama (m) <sup>1</sup>	Idade (meses)									
	16	18	20	23	28	33	35	40	45	55
Primeira intervenção aos 16 meses										
Testemunha	3,06	4,19	4,53	4,91	6,59	7,91	8,15	9,54	10,27	11,20
0,5+0,5+2,0+3,0	3,09	4,23	4,60	4,87	7,12	7,72	8,01	9,94	10,20	11,02
0,5+1,0+1,5+3,0	3,12	4,24	4,56	4,88	7,15	7,87	8,15	9,74	9,94	10,94
1,0+1,0+1,0+3,0	3,01	4,08	4,46	4,77	6,96	7,69	8,01	9,71	9,90	10,92
1,0+0,0+2,0+3,0	3,18	4,27	4,64	4,98	6,84	7,53	7,86	9,66	6,47	10,93
1,5+0,0+1,5+3,0	3,05	4,05	4,57	4,77	6,68	7,33	7,60	9,00	9,29	9,98
Primeira intervenção aos 20 meses										
Testemunha	-	-	4,44	4,91	6,59	7,91	8,15	9,54	10,27	11,20
0,5+0,5+2,0+3,0	-	-	4,70	4,97	7,07	7,72	7,96	9,73	9,97	11,31
0,5+1,0+1,5+3,0	-	-	4,61	4,92	6,95	7,59	7,88	9,59	9,83	11,14
1,0+1,0+1,0+3,0	-	-	4,70	4,98	7,15	7,84	8,20	10,02	10,26	11,48
1,0+0,0+2,0+3,0	-	-	4,44	4,78	6,46	7,54	7,72	9,15	9,71	10,86
1,5+0,0+1,5+3,0	-	-	4,34	5,00	6,78	7,83	8,09	9,45	9,82	11,11
Primeira intervenção aos 28 meses										
Testemunha	-	-	-	-	6,59	7,91	8,15	9,54	10,27	10,61
1,0+2,0+3,0	-	-	-	-	6,21	7,11	7,41	9,02	9,30	10,60
1,5+1,5+3,0	-	-	-	-	6,48	7,41	7,72	9,39	9,60	11,02
3,0+0,0+3,0	-	-	-	-	6,32	7,27	7,58	9,20	9,41	10,93

<sup>1</sup> O tratamento 1,0+0,0+2,0+3,0, por exemplo, indica que na primeira intervenção foram removidos todos os galhos do nível do solo até 1,0 m de altura das árvores; por ocasião da segunda intervenção não foram retirados galhos; na terceira intervenção foram retirados 2,0 m de copa e, na quarta intervenção foram retirados 3,0 m de copa, totalizando 6 m de tronco desramado.

remoção de 78% da área foliar total. Para as plantas que sofreram a primeira intervenção aos 20 meses de idade, a maior porcentagem de área foliar removida em uma operação foi no tratamento 1,5+0,0+1,5+3,0 que, segundo LIMA (2003), correspondeu a 61,6% de área foliar média removida, porém foi feita a remoção de apenas 22,5 % da altura de copa viva com a primeira intervenção de desrama. PINKARD e BEADLE (1998) concluíram, em seus estudos, que a remoção, aos três anos de idade, de 50% de altura de copa viva de *Eucalyptus nitens*, pode ser conduzida sem haver comprometimento no incremento em altura e diâmetro das árvores. Segundo esses autores, o nível de desrama artificial que pode ser sustentado por um povoamento florestal sem comprometimento do crescimento das plantas está relacionado com a taxa de crescimento do material genético, a idade, a frequência e a severidade de aplicação da desrama.

Outro fator que pode explicar esse resultado é o fato de que as intervenções de desrama foram executadas em diferentes etapas com diferentes intervalos de tempo, o que pode ter contribuído para uma recuperação da copa de modo a não haver prejuízos ao crescimento da planta. Para as plantas que sofreram a primeira intervenção aos 28 meses de idade, o crescimento em diâmetro não foi afetado negativamente devido à alta taxa de senescência e abscisão foliar, ou seja, as plantas apresentavam reduzida área foliar na base da copa, conforme observado por LIMA (2003). Assim, a aplicação de desrama artificial não reduziu significativamente a área foliar e acabou favorecendo o crescimento devido à retirada de galhos com maior diâmetro, que poderiam estar competindo com o tronco. Ainda, vale salientar que quando um clone é selecionado para plantio, sua escolha leva em conta a taxa de crescimento, que deve ser a mais elevada possível para sítios específicos, ou seja, plantas provenientes de clones devem apresentar taxa de recuperação do crescimento elevada quando são submetidas a redução de sua área foliar através da desrama ou mesmo por insetos desfolhadores.

As equações de regressão selecionadas para estimar o DAP das plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, sob diferentes frequências e intensidades de desrama artificial, em função da idade, referentes às plantas que sofreram a primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade, são apresentadas no Quadro 6. O teste de identidade de modelos, dentro de cada grupo de tratamento de desrama iniciado aos 16, 20 e 28 meses de idade, indicou não haver diferenças significativas entre as mesmas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F,



podendo ser usada uma mesma equação para todos os tratamentos, dentro de cada um destes grupos.

Mesmo com a remoção de elevada proporção de área foliar total, como no tratamento 1,5+0,0+1,5+3,0, em que, conforme LIMA (2003), foi removido 78 % da área foliar total para as plantas que tiveram a primeira intervenção aos 16 meses, a desrama artificial não tem apresentado efeito detrimental significativo para o crescimento das plantas do clone estudado.

Quadro 6 - Equações ajustadas para o diâmetro (DAP), em cm, em função da idade (I), em meses, e seus respectivos coeficientes de determinação, de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Altura de desrama (m)	Equação	R <sup>2</sup> ajustado
Primeira intervenção aos 16 meses		
Testemunha	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,989853-30,1771*(1/I)$	0,9958
0,5+0,5+2,0+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,971796-29,4020*(1/I)$	0,9913
0,5+1,0+1,5+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,948165-28,7458*(1/I)$	0,9934
1,0+1,0+1,0+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,963387-29,7086*(1/I)$	0,9935
1,0+0,0+2,0+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,906639-28,0203*(1/I)$	0,9908
1,5+0,0+1,5+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,826674-26,9057*(1/I)$	0,9958
Equação comum	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,910453-28,2008*(1/I)$	0,9898
Primeira intervenção aos 20 meses		
Testemunha	$\text{Ln}(\text{DAP})=3,039700-32,1837*(1/I)$	0,9975
0,5+0,5+2,0+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,997843-30,5256*(1/I)$	0,9898
0,5+1,0+1,5+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,984138-30,5509*(1/I)$	0,9905
1,0+1,0+1,0+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=3,036571-31,2060*(1/I)$	0,9906
1,0+0,0+2,0+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,977449-31,3555*(1/I)$	0,9955
1,5+0,0+1,5+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,997410-31,0481*(1/I)$	0,9972
Equação comum	$\text{Ln}(\text{DAP})=3,039700-32,1837*(1/I)$	0,9975
Primeira intervenção aos 28 meses		
Testemunha	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,958642-29,4714*(1/I)$	0,9871
1,0+2,0+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=3,002370-33,7496*(1/I)$	0,9889
1,5+1,5+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=3,030477-33,3367*(1/I)$	0,9871
3,0+0,0+3,0	$\text{Ln}(\text{DAP})=3,035697-34,2150*(1/I)$	0,9873
Equação comum	$\text{Ln}(\text{DAP})=2,946770-30,6194*(1/I)$	0,9871

R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; DAP = diâmetro a 1,30 m; I = idade das plantas.

Porém, na Figura 2a, verifica-se que, a partir dos 28 meses de idade, ocorreu ligeira tendência de menor crescimento para este tratamento, o que sugere que em idades mais avançadas pode haver uma maior diferença entre este tratamento e os demais tratamentos de desrama.

Na Figura 2b, nota-se que, para as plantas que sofreram a primeira intervenção aos 20 meses de idade, o tratamento 1,0+1,0+1,0+3,0 apresentou uma tendência de maior crescimento em diâmetro. Isso se deve ao fato de que, segundo LIMA (2003), até a segunda intervenção de desrama foi feita a remoção de todos os galhos grossos até 2 m de altura reduzindo a competição desses galhos com o tronco principal. Para as plantas que tiveram a primeira intervenção aos 28 meses (Figura 2c), não se observa diferença entre os tratamentos de desrama, sugerindo que a desrama artificial não comprometeu o crescimento em diâmetro das plantas.

Analisando a distribuição do crescimento em diâmetro das árvores, aos 55 meses de idade, sob a forma de percentil (Quadro 7), para as plantas que tiveram a primeira intervenção de desrama aos 16 meses, observa-se que, embora com uma pequena diferença entre os tratamentos, o percentual de árvores de maior diâmetro foi inversamente proporcional à intensidade de desrama em cada intervenção, conforme verificado, também, por PIRES (2000). Assim, é possível notar que o tratamento 0,5+0,5+2,0+3,0 apresentou uma distribuição diamétrica semelhante à da testemunha, que não recebeu desrama, com 35% das árvores apresentando um diâmetro superior a 12 cm enquanto o tratamento 1,5+0,0+1,5+3,0, teve apenas 5% das árvores apresentando diâmetro acima de 12 cm. Para as plantas que sofreram a primeira intervenção aos 20 meses, observa-se que, aos 55 meses de idade, o maior número de árvores de maior diâmetro foi observado para a testemunha e para os tratamentos 1,0+1,0+1,0+3,0 e 1,0+0,0+2,0+3,0. Nestes, mais de 35 % das árvores apresentaram diâmetro superior a 12 cm enquanto, nos demais tratamentos, apenas 25 % das árvores estão acima deste valor. Porém, estas diferenças foram inferiores à observada em plantas que tiveram a primeira intervenção aos 16 meses de idade. Para as plantas que tiveram a primeira intervenção aos 28 meses de idade, observa-se que a testemunha apresentou 35 % das árvores com diâmetro acima de 12 cm e os tratamentos de desrama apresentaram valores inferiores a 15 %.

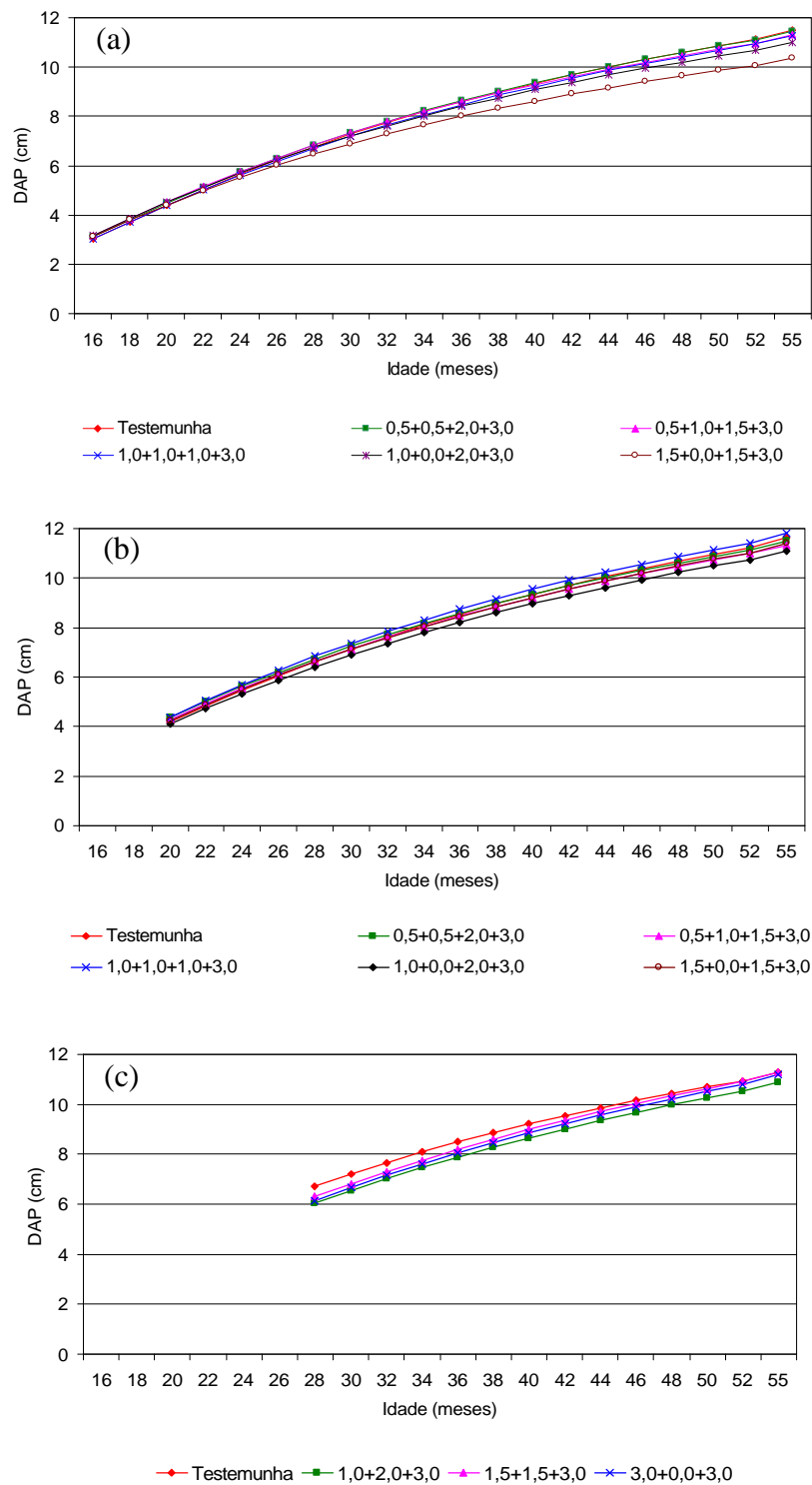


Figura 2— Curvas de crescimento em diâmetro (DAP), em cm, de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a), 20 (b) e 28 (c) meses de idade, em Abaeté, MG.

Quadro 7- Distribuição diamétrica, em percentil, aos 55 meses de idade, de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16,20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Altura de desrama (m)	Percentil										
	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,50	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95
<b>Primeira intervenção aos 16 meses</b>											
Testemunha	7,66	10,04	10,82	11,14	11,46	11,62	11,78	12,41	12,65	12,73	13,74
0,5+0,5+2,0+3,0	6,37	9,23	10,42	10,90	11,46	11,78	11,78	12,10	12,10	12,73	13,37
0,5+1,0+1,5+3,0	8,51	9,55	10,19	10,58	11,06	11,14	11,46	11,46	11,86	12,10	13,13
1,0+1,0+1,0+3,0	9,42	9,87	9,87	10,50	10,82	10,82	11,14	11,46	11,78	12,10	12,54
1,0+0,0+2,0+3,0	8,91	9,68	10,19	10,70	10,89	11,14	11,40	11,46	11,78	11,97	12,73
1,5+0,0+1,5+3,0	3,82	8,47	9,55	9,87	10,50	10,82	10,82	11,14	11,46	11,78	12,22
<b>Primeira intervenção aos 20 meses</b>											
Testemunha	7,66	10,04	10,82	11,14	11,46	11,62	11,78	12,41	12,65	12,73	13,74
0,5+0,5+2,0+3,0	9,18	10,19	10,82	10,82	11,14	11,30	11,46	11,79	12,10	12,41	13,10
0,5+1,0+1,5+3,0	9,20	10,19	10,66	10,82	11,14	11,14	11,14	11,78	12,10	12,19	12,48
1,0+1,0+1,0+3,0	9,20	10,19	10,66	10,82	11,46	11,78	11,78	12,10	12,41	12,73	13,43
1,0+0,0+2,0+3,0	6,27	9,55	9,95	10,50	10,82	11,14	11,57	12,10	12,33	12,73	13,42
1,5+0,0+1,5+3,0	7,96	10,19	10,50	10,82	11,14	11,14	11,46	11,78	12,10	12,41	12,73
<b>Primeira intervenção aos 28 meses</b>											
Testemunha	7,66	10,04	10,82	11,14	11,46	11,62	11,78	12,41	12,65	12,73	13,74
1,0+2,0+3,0	8,53	9,23	9,87	10,19	10,57	10,82	10,82	11,14	11,46	11,97	12,41
1,5+1,5+3,0	9,31	9,95	10,50	10,82	11,14	11,14	11,14	11,46	11,78	12,33	12,41
3,0+0,0+3,0	6,81	9,55	9,87	10,38	10,82	11,14	11,14	11,46	11,78	12,10	12,73

Os números em vermelho foram utilizados como referência para diâmetros maiores que 12 cm dentro do povoamento.

#### 4.2. Crescimento em altura

Semelhante ao crescimento em diâmetro, o crescimento em altura das plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade não variou significativamente entre os tratamentos de desrama, até os 55 meses de idade, ao nível de 5% de probabilidade, em todas as idades de avaliação (Quadros 8 e 9). Segundo SMITH (1962), o maior crescimento em altura de uma

árvore dentro de um povoamento pode conferir vantagens quando sob competição. Porém, a influência da desrama sobre a altura das árvores é menos expressiva que para o crescimento em diâmetro, conforme observado por MONTAGNA *et al.* (1976). Estes autores observaram uma redução no crescimento em diâmetro quando da remoção de 60 a 75 % da copa de *Pinus elliottii*, aos 6 anos de idade, sendo que o mesmo não foi observado para o crescimento em altura das plantas que não apresentaram diferenças significativas em relação aos tratamentos de desrama. BREDENKAMP *et al.* (1980) observaram que, nos estágios iniciais de crescimento, plantas de *Eucalyptus grandis* que sofreram uma desrama de 50 % de altura da copa viva apresentaram uma diminuição no incremento em altura por um curto período de tempo, apresentando uma rápida recuperação nos anos subseqüentes. PULROLNIK (2002), estudando a aplicação de diferentes tratamentos de desrama em plantas de clone de *Eucalyptus grandis*, não encontrou influência negativa para o crescimento em altura, porém, notou uma diferença no crescimento em diâmetro entre as plantas que sofreram uma primeira intervenção de desrama aos 28 meses e a testemunha. ALMEIDA (2003), estudando o efeito de diferentes tratamentos de desrama sob três clones de *Eucalyptus grandis*, com diferentes arquiteturas de copa não observou influência negativa dos tratamentos de desrama sobre o crescimento em altura e diâmetro.

Segundo PINKARD (2002), estudos de alocação de carbono têm demonstrado que os galhos mais baixos de uma planta fornecem carbono para o crescimento da parte basal da copa e para a expansão da raiz, enquanto os galhos superiores fornecem fotoassimilados para a expansão dos lançamentos no ápice da planta.

Assim, pode-se supor que desramas menos severas não afetam significativamente o crescimento em altura da planta. As equações de regressão selecionadas para estimar a altura total das plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, sob diferentes freqüências e intensidades de desrama artificial, em função da idade, são apresentadas no Quadro 10.

O teste de identidade de modelos, dentro de cada grupo de tratamento de desrama iniciando aos 16, 20 e 28 meses, indicou não haver diferenças significativas entre as mesmas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F, podendo ser usada uma mesma equação para todos os tratamentos, dentro de cada um destes grupos.

Quadro 8 - Resumo da análise de variância da altura total (HT), em m, de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

FV	GL	QM
Primeira intervenção aos 16 meses		
Tratamento	5	0,855167 ns
Resíduo (a)	10	3,659042
Idade	9	276,6577 **
Idade x Tratamento	45	0,149676 ns
Resíduo (b)	110	0,281494
CV(%)		4,16
Primeira intervenção aos 20 meses		
Tratamento	5	2,790236 ns
Resíduo (a)	10	3,195740
Idade	7	188,0933 **
Idade x Tratamento	35	0,9541691 ns
Resíduo (b)	86	1,4500523
CV(%)		3,97
Primeira intervenção aos 28 meses		
Tratamento	3	3,090120 ns
Resíduo (a)	6	2,977810
Idade	5	70,46606 **
Idade x Tratamento	15	0,332520 ns
Resíduo (b)	42	0,653680
CV(%)		3,83

FV = fontes de variação; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; ns = F não significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* = F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na Figura 3a, 3b e 3c são apresentadas as curvas de crescimento, geradas a partir das equações de regressão ajustadas (Quadro 10) para altura, em metros, em função da idade, em meses, para as plantas que sofreram a primeira intervenção aos 16, 20 e 28 meses de idade, respectivamente. Apesar de não ter sido observado diferenças significativas para as plantas do tratamento 1,0+1,0+1,0+3,0, que sofreram a primeira intervenção aos 16 meses, o crescimento em altura, aos 55 meses foi ligeiramente superior aos demais tratamentos, possivelmente devido ao fato de que até a segunda intervenção foram retirados os galhos grossos localizados entre 1,0 e 1,5 m, que competiam com o crescimento do tronco.

Quadro 9- Altura total (m) em diferentes idades de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Altura de desrama (m) <sup>1</sup>	Idade (meses)									
	16	18	20	23	28	33	35	40	45	55
Primeira intervenção aos 16 meses										
Testemunha	3,80	5,42	6,07	6,33	8,32	9,97	10,29	12,94	13,94a	15,30
0,5+0,5+2,0+3,0	3,78	5,50	6,25	6,83	8,46	10,28	10,85	13,20	14,06	15,75
0,5+1,0+1,5+3,0	3,75	5,42	6,08	6,76	8,41	10,20	10,87	13,20	14,03	16,29
1,0+1,0+1,0+3,0	3,86	5,54	6,22	6,58	8,51	10,05	10,50	13,03	13,32	15,69
1,0+0,0+2,0+3,0	3,86	5,35	5,96	6,35	8,21	10,02	10,33	12,58	13,24	14,71
1,5+0,0+1,5+3,0	3,81	5,45	6,26	6,46	8,44	10,50	10,72	12,40	13,98	15,91
Primeira intervenção aos 20 meses										
Testemunha	-	-	6,25	6,46	8,44	10,50	10,72	12,40	13,98	15,91
0,5+0,5+2,0+3,0	-	-	6,39	6,51	8,45	9,98	10,47	13,21	14,00	15,96
0,5+1,0+1,5+3,0	-	-	6,49	6,41	8,35	10,19	10,22	12,16	13,87	15,68
1,0+1,0+1,0+3,0	-	-	6,58	6,63	8,43	10,26	10,53	13,42	14,13	15,81
1,0+0,0+2,0+3,0	-	-	6,29	6,58	8,20	9,37	9,82	11,87	13,50	15,18
1,5+0,0+1,5+3,0	-	-	6,11	6,76	8,41	9,65	10,11	12,40	13,80	15,53
Primeira intervenção aos 28 meses										
Testemunha	-	-	-	-	8,44	10,50	10,72	12,40	13,98	15,90
1,0+2,0+3,0	-	-	-	-	8,12	9,41	9,41	12,29	12,87	14,45
1,5+1,5+3,0	-	-	-	-	8,38	10,05	10,05	12,27	12,83	14,68
3,0+0,0+3,0	-	-	-	-	8,35	9,65	9,65	12,29	12,87	15,91

<sup>1</sup> O tratamento 1,0+0,0+2,0+3,0, por exemplo, indica que na primeira intervenção foram removidos todos os galhos do nível do solo até 1,0 m de altura das árvores, por ocasião da segunda intervenção não foram retirados galhos, na terceira intervenção foram retirados 2,0 m de copa e na quarta intervenção foram retirados mais 3,0 m de copa, totalizando 6 m de tronco desramado.

Quadro 10- Equações ajustadas para a altura total (HT), em m, em função da idade (I) e seus respectivos coeficientes de determinação, de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Altura de desrama (m)	Equação	R <sup>2</sup> ajustado
Primeira intervenção aos 16 meses		
Testemunha	$\text{Ln}(\text{HT})=3,348065-32,4003*(1/I)$	0,9918
0,5+0,5+2,0+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,333124-32,4620*(1/I)$	0,9899
0,5+1,0+1,5+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,351476-32,1429*(1/I)$	0,9928
1,0+1,0+1,0+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,393606-33,4924*(1/I)$	0,9919
1,0+0,0+2,0+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,314265-31,5445*(1/I)$	0,9894
1,5+0,0+1,5+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,268644-31,0099*(1/I)$	0,9933
Equação comum	$\text{Ln}(\text{HT})=3,308005-31,4734*(1/I)$	0,9913
Primeira intervenção aos 20 meses		
Testemunha	$\text{Ln}(\text{HT})=3,399320-34,4646*(1/I)$	0,9910
0,5+0,5+2,0+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,417450-34,9881*(1/I)$	0,9847
0,5+1,0+1,5+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,366215-33,8717*(1/I)$	0,9832
1,0+1,0+1,0+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,397710-33,9543*(1/I)$	0,9835
1,0+0,0+2,0+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,320761-33,3930*(1/I)$	0,9795
1,5+0,0+1,5+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,366257-34,1173*(1/I)$	0,9859
Equação comum	$\text{Ln}(\text{HT})=3,341041-33,0482*(1/I)$	0,9844
Primeira intervenção aos 28 meses		
Testemunha	$\text{Ln}(\text{HT})=3,499771-38,6416*(1/I)$	0,9972
1,0+2,0+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,396970-37,8089*(1/I)$	0,9847
1,5+1,5+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,340212-41,7587*(1/I)$	0,9905
3,0+0,0+3,0	$\text{Ln}(\text{HT})=3,533143-41,7587*(1/I)$	0,9767
Equação comum	$\text{Ln}(\text{HT})=3,375022-35,8482*(1/I)$	0,9761

R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; HT = altura total (m); I = idade das plantas.

O mesmo comportamento foi observado para as plantas que tiveram a primeira intervenção aos 20 meses de idade. Para as plantas que sofreram a primeira intervenção aos 28 meses de idade (Figura 3c), o tratamento 3,0+0,0+3,0 apresentou comportamento muito semelhante ao da testemunha, aos 55 meses de idade, sugerindo que com a remoção de galhos até 3 m de altura, nesta idade, elimina-se a competição entre o tronco e os galhos, principalmente os mais grossos, que se encontram na base da copa.



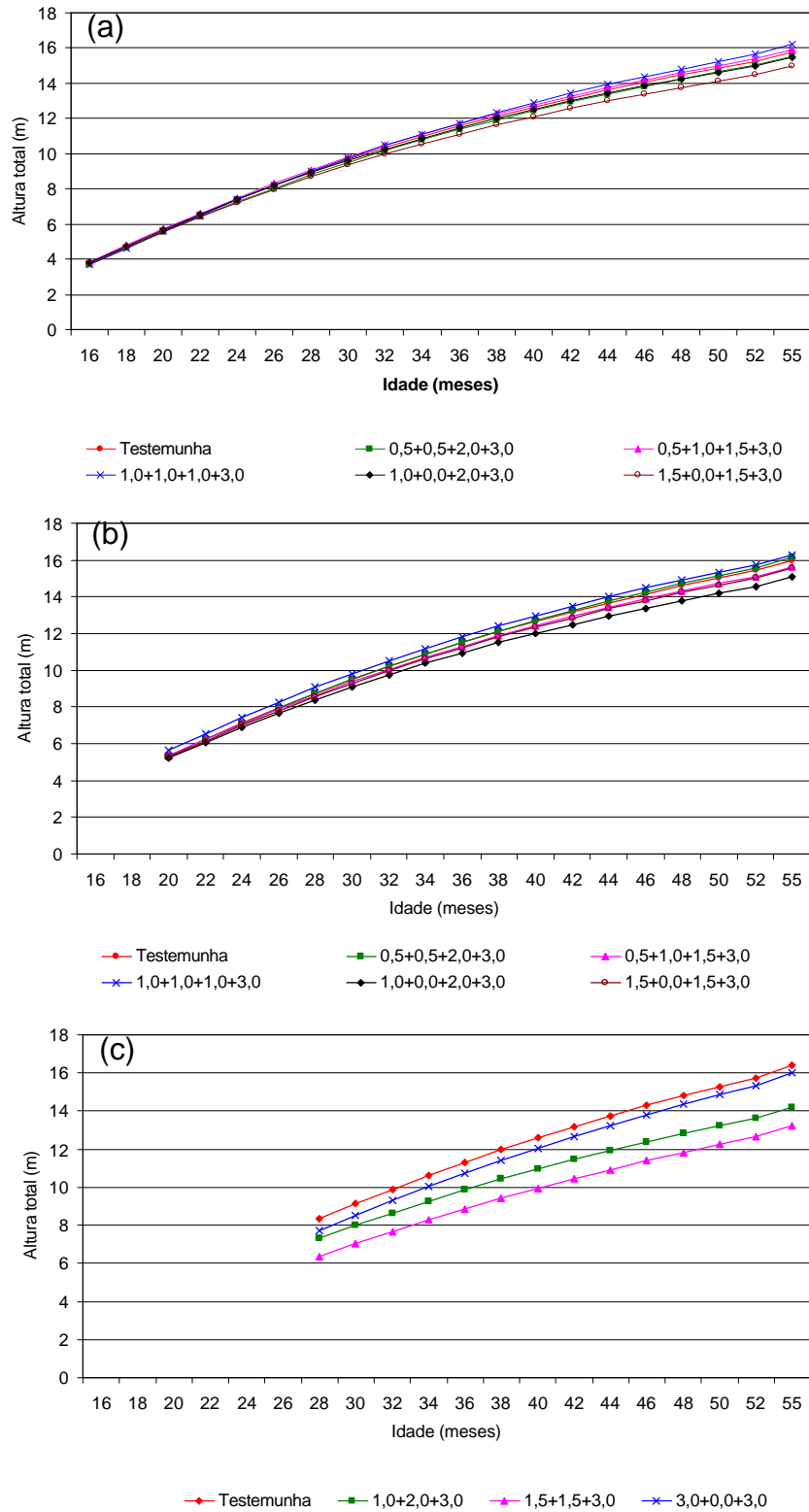


Figura 3 – Curvas de crescimento em altura total, em m, de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a), 20 (b) e 28 (c) meses de idade, em Abaeté, MG.

### 4.3. Produção volumétrica

A produção volumétrica das plantas que sofreram a primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade não variou significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, aos 55 meses de idade (Quadro 11).

As equações de regressão seleccionadas para estimar a produção volumétrica das plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, sob diferentes freqüências e intensidades de desrama artificial, em função da idade, são apresentadas no Quadro 12. O teste de identidade de modelos, dentro de cada grupo de tratamento de desrama iniciado aos 16, 20 e 28 meses de idade, indicou não haver diferenças significativas entre as mesmas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F, podendo ser usada uma mesma equação para todos os tratamentos dentro de cada um destes grupos. Embora não tenha havido variações para produção volumétrica, a 5% de probabilidade, nota-se pela Figura 4a, que para as plantas que tiveram a primeira intervenção de desrama aos 16 meses de idade, houve uma ligeira tendência de maior produção para a testemunha e para o tratamento 1,0+1,0+1,0+3,0, que, a exemplo do crescimento em diâmetro e altura, pode ter sido favorecido pelo fato de que até a segunda intervenção foram retirados todos os galhos grossos. Segundo LIMA (2003), os galhos grossos neste clone localizavam-se principalmente até 2 m de altura e competiam com o tronco principal. O mesmo comportamento foi observado para as plantas que sofreram a primeira intervenção de desrama aos 20 meses de idade, onde o tratamento 1,0+1,0+1,0+3,0 também apresentou uma maior produção volumétrica em relação aos demais tratamentos de desrama. Para as plantas que sofreram a primeira intervenção aos 28 meses de idade, os tratamentos 1,5+1,5+3,0 e 3,0+0,0+3,0 apresentaram produção similar ao apresentado pela testemunha, aos 55 meses de idade, indicando que a retirada na primeira intervenção dos galhos médios e grossos que se concentravam até 1,5 m de altura diminuiu a competição destes com o tronco principal.

Quadro 11- Resumo da análise de variância da produção volumétrica, em m<sup>3</sup>, de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

FV	GL	QM
Primeira intervenção aos 16 meses		
Tratamento	5	0,000126 ns
Resíduo (a)	10	0,000191
Idade	9	0,010290 **
Idade x Tratamento	45	0,000026 ns
Resíduo (b)	110	0,000025
CV(%)		18,13
Primeira intervenção aos 20 meses		
Tratamento	5	0,000209 ns
Resíduo (a)	10	0,000109
Idade	7	0,011313 **
Idade x Tratamento	35	0,000019 ns
Resíduo (b)	86	0,000034
CV(%)		14,97
Primeira intervenção aos 28 meses		
Tratamento	3	0,0003457 ns
Resíduo (a)	6	0,0001435
Idade	5	0,0052727 **
Idade x Tratamento	15	0,0000209 ns
Resíduo (b)	42	0,0000306
CV(%)		12,85

FV = fontes de variação; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; ns = F não significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* = F significativo ao nível de 1% de probabilidade

Quadro 12 - Equações ajustadas para a produção volumétrica (V), em m<sup>3</sup>, em função da idade (I), e seus respectivos coeficientes de determinação, de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Altura de desrama (m)	Equação	R <sup>2</sup> ajustado
Primeira intervenção aos 16 meses		
Testemunha	$\text{Ln}(V)=-0,818652-93,03374*(1/I)$	0,9990
0,5+0,5+2,0+3,0	$\text{Ln}(V)=-0,901896-94,12286*(1/I)$	0,9999
0,5+1,0+1,5+3,0	$\text{Ln}(V)=-1,061720-85,32276*(1/I)$	0,9940
1,0+1,0+1,0+3,0	$\text{Ln}(V)=-0,886579-90,05575*(1/I)$	0,9944
1,0+0,0+2,0+3,0	$\text{Ln}(V)=-1,038150-89,92341*(1/I)$	0,9906
1,5+0,0+1,5+3,0	$\text{Ln}(V)=-1,347560-80,28297*(1/I)$	0,9927
Equação comum	$\text{Ln}(V)=-1,002700-88,90460*(1/I)$	0,9855
Primeira intervenção aos 20 meses		
Testemunha	$\text{Ln}(V)=-0,854886-91,86083*(1/I)$	0,9969
0,5+0,5+2,0+3,0	$\text{Ln}(V)=-0,796607-94,04275*(1/I)$	0,9924
0,5+1,0+1,5+3,0	$\text{Ln}(V)=-0,878219-94,87267*(1/I)$	0,9955
1,0+1,0+1,0+3,0	$\text{Ln}(V)=-0,786861-91,66015*(1/I)$	0,9900
1,0+0,0+2,0+3,0	$\text{Ln}(V)=-0,941618-96,84285*(1/I)$	0,9968
1,5+0,0+1,5+3,0	$\text{Ln}(V)=-0,865527-93,67671*(1/I)$	0,9974
Equação comum	$\text{Ln}(V)=-0,944905-88,82609*(1/I)$	0,9836
Primeira intervenção aos 28 meses		
Testemunha	$\text{Ln}(HT)=3,499771-38,6416*(1/I)$	0,9972
1,0+2,0+3,0	$\text{Ln}(HT)=3,396970-37,8089*(1/I)$	0,9847
1,5+1,5+3,0	$\text{Ln}(HT)=3,340212-41,7587*(1/I)$	0,9905
3,0+0,0+3,0	$\text{Ln}(HT)=3,533143-41,7587*(1/I)$	0,9767
Equação comum	$\text{Ln}(HT)=3,375022-35,8482*(1/I)$	0,9761

R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; V = volume (m<sup>3</sup>); I = idade das plantas.

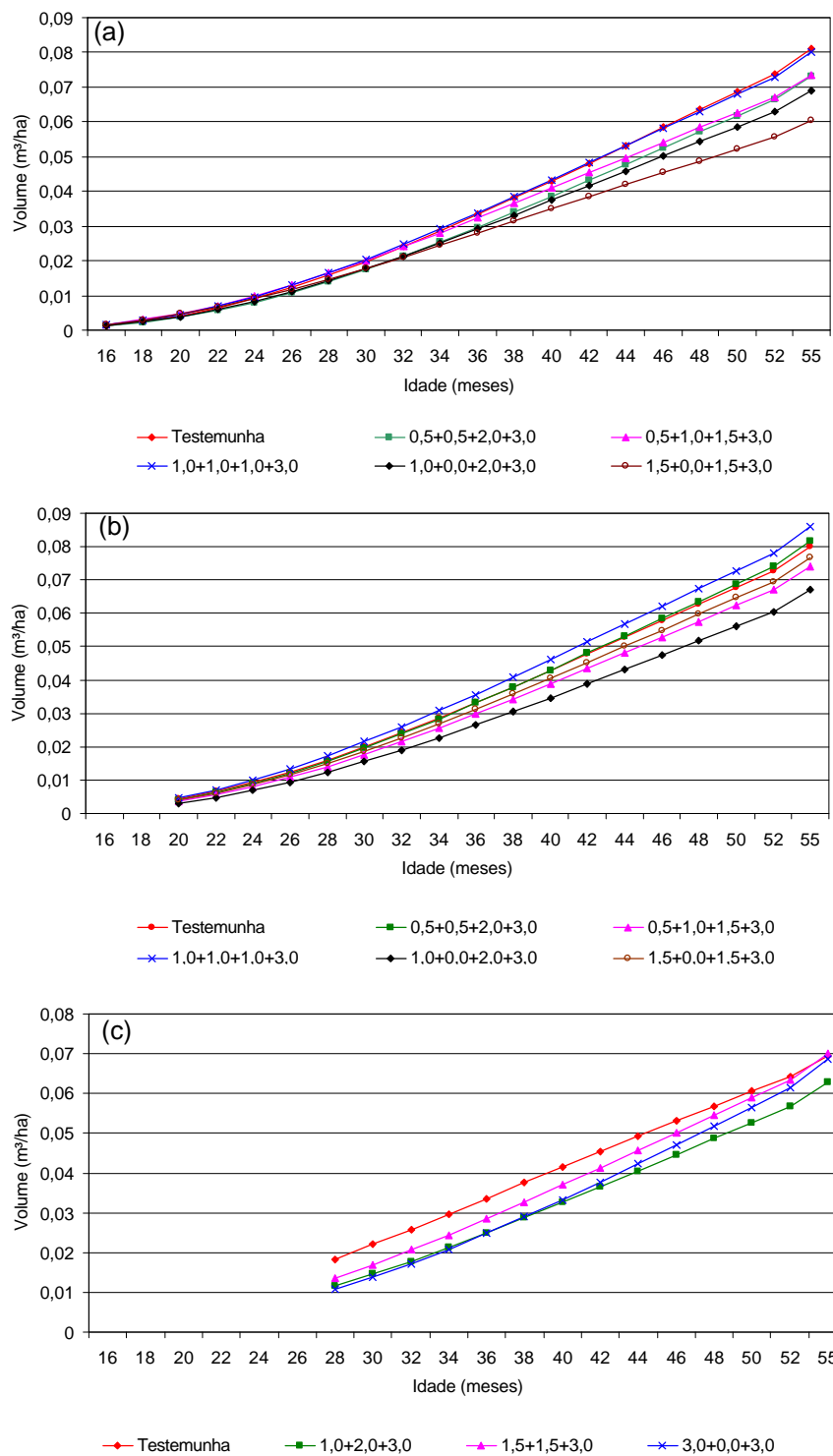


Figura 4— Curvas de produção volumétrica, em m<sup>3</sup>, de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a), 20 (b) e 28 (c) meses de idade, em Abaeté, MG.

## 5. CONCLUSÕES

- A aplicação de desrama artificial, nas diferentes intensidades e freqüências utilizadas neste experimento, para as três diferentes idades de aplicação da primeira intervenção, não comprometeu significativamente, ao nível de 5 % de probabilidade, o crescimento em diâmetro, altura e também, a produção volumétrica das plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, até os 55 meses de idade. Estes resultados indicam que a redução da área foliar não foi drástica o suficiente para promover a redução no crescimento das plantas e que o tempo decorrido entre as intervenções de desrama provavelmente foi suficiente para a recuperação da copa destas plantas.
- As árvores não desramadas, de forma geral, apresentaram maior percentual de árvores de maior diâmetro em razão da manutenção da área foliar total e, as árvores desramadas aos 16 meses apresentaram maior percentual de árvores com maior diâmetro nos tratamentos com menor intensidade de desrama. Esse resultado sugere que, em condições similares, a remoção de galhos deste clone, nas condições da área do presente estudo, deve ser evitada quando se objetiva obter toras com maior diâmetro, porém há necessidade de se levar em conta a qualidade da madeira produzida.

## CAPÍTULO 2

### QUALIDADE DA MADEIRA EM PLANTAS DE CLONE DE *Eucalyptus grandis* SUBMETIDAS A DESRAMA ARTIFICIAL

#### 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, tem crescido o interesse pelo uso do eucalipto para a produção de madeira serrada, motivado pela variabilidade de material genético com excelentes características físico-mecânicas e organolépticas (principalmente cor, textura e desenho) (DEL MENEZZI e NAHUZ, 1998). Porém, madeira de eucalipto proveniente de florestas plantadas não manejadas para este fim pode apresentar defeitos, como nós, bolsas de resina, distorções da grã, tensão de crescimento, dentre outros (SCHNEIDER *et al.*, 1999; PIRES, 2000; PULROLNIK, 2002; VALE, 2000; ALMEIDA, 2003). Esses defeitos afetam a aparência das peças, suas propriedades mecânicas e por conseqüência sua classificação, justificando a adoção de práticas silviculturais específicas no manejo de florestas.

A desrama artificial proporciona a melhoria da qualidade do lenho de árvores de maior diâmetro de um povoamento florestal. A prática da desrama artificial produz madeira limpa, livre de nós, desde que ocorra uma cicatrização completa dos ferimentos causados pela desrama, o que irá depender do diâmetro do galho, da sua localização no tronco, vigor da planta, idade de aplicação e qualidade da desrama artificial (SMITH, 1962; PETRUNCIO *et al.*, 1997; PIRES, 2000; PULROLNIK, 2002; MONTAGU *et al.*, 2003). Num programa de desrama artificial, há o interesse em manter um reduzido núcleo nodoso, o qual pode ser controlado pelo diâmetro da árvore no início da operação, e, pela freqüência e intensidade da desrama (FINGER *et al.*, 2001). Assim, deve-se buscar um regime

de desrama capaz de adequar frequências e intensidades de desrama artificial, com a idade da planta, de forma a facilitar a cicatrização dos ferimentos e potencializar a produção de madeira de qualidade superior para a serraria.

O objetivo do presente trabalho foi verificar a influência de diferentes níveis de desrama artificial sobre a qualidade da madeira através da análise da conicidade, achatamento, encurvamento, extensão de madeira limpa, diâmetro do núcleo nodoso, extensão da oclusão do galho e densidade da madeira ao longo do tronco em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, no município de Abaeté, MG.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A formação do tronco e dos galhos das árvores envolve o crescimento em, pelo menos, duas direções: crescimento apical (primário) e diamétrico (secundário) (PANSHIN e ZEEUW, 1980).

O diâmetro dos galhos no fuste, de maneira geral, varia com o material genético (GROSSER, 1980; ALMEIDA, 2003). Em povoamentos florestais, o espaçamento amplo entre árvores pode estimular o crescimento dos galhos retardando a desrama natural, principalmente dos galhos da parte inferior da copa. Em espaçamentos densos, a desrama natural é desencadeada pela ação da baixa intensidade de fotossíntese das folhas dos ramos laterais sombreados, mantendo os galhos com diâmetro reduzido (BERNARDO, 1995; CONTRERAS-MARQUEZ, 1997; KRAMER e KOZLOWSKI, 1972). Como consequência do aumento no diâmetro dos galhos em espaçamentos amplos, ocorre a depreciação na qualidade da madeira pelo consequente aumento dos nós. Segundo MONTAGU *et al.* (2003), quanto maior for o galho maior é a probabilidade deste promover prejuízos à qualidade da madeira. Isso porque, com o aumento do diâmetro do galho, mais difícil será a sua oclusão completa do tronco e, mais tempo esse permanecerá na árvore. De acordo com esses autores, ainda não se quantificou o diâmetro máximo de um galho para se tornar problema para madeira serrada. Porém, alguns trabalhos sugerem que galhos com diâmetros maiores que 2,5 a 3,0 cm não são eficientemente ejetados do tronco, reduzindo a qualidade da madeira serrada.

PULROLNIK (2002), estudando a influência de diferentes tratamentos de desrama sobre a qualidade da madeira de plantas de *Eucalyptus grandis*, observou que a cicatrização dos ferimentos provenientes da desrama artificial

variou com o tamanho do ferimento e posição no tronco, sendo mais rápida para ferimentos provenientes de galhos médios e grossos. No entanto, observou menor tempo para o fechamento de feridas produzidas, a partir da remoção de galhos finos. O mesmo foi observado por ALMEIDA (2003), estudando o efeito de da desrama sobre a extensão de madeira limpa em clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, onde ferimentos de menores diâmetros, provenientes de galhos finos, apresentaram um menor tempo de cicatrização e uma maior extensão de madeira limpa.

Alguns autores consideram que os galhos, depois de findarem sua atividade fisiológica, raramente caem, pois sua presença não impõe qualquer desvantagem à sobrevivência da árvore (OLIVER e LARSON, 1990, VALE *et al.*, 2002). Mesmo nas espécies que apresentam uma boa desrama natural, a queda dos galhos mortos pode ser demorada (HAWLEY e SMITH, 1972; FONSECA, 1979).

Quando um galho morre, o câmbio vascular deste galho cessa suas funções, porém, na região ao redor de onde o galho está inserido, o crescimento continua, o que causa uma descontinuidade do tecido lenhoso entre o galho e o tronco da árvore (PANSIN e ZEEUW, 1980). Depois de um ramo ter se despreendido, desenvolve-se camada de proteção entre o galho morto exterior e a parte viva interior do ramo.

A classificação da madeira serrada leva em conta o seu grau de nodosidade (GROSSER, 1980). Os nós são, basicamente, o prolongamento de galhos no interior da madeira, podendo originar de galhos vivos ou presos à árvore ou, ainda, mortos, já destacados da árvore (OLIVEIRA, 1999). Segundo PANSIN e ZEEUW (1980), o número, o tamanho e o tipo de nó formado na madeira de uma árvore, que não foi desramada artificialmente, dependem do número e tamanho dos galhos dos quais eles foram originados, da idade em que eles morreram e do tempo de permanência no tronco, podendo, também, variar com o material genético, qualidade de sítio e densidade populacional.

Os defeitos decorrentes da presença de nós se acentuam devido à estrutura anormal, elevada densidade da área nodosa, aos desvios de grã, dentre outros. Segundo PANSIN e ZEEUW (1980), na região dos nós, a orientação da grã é distorcida lateralmente ao redor do nó. Assim, quanto maior for o nó na madeira maior será essa distorção, o que não é desejável para a produção de

lâminas de madeira do ponto de vista estético. Os nós afetam, também, a usinagem, a secagem e as propriedades de colagem da madeira (Tsoumis, 1968, citado por OLIVEIRA, 1999), as propriedades físico-mecânicas da madeira, tais como dureza, resistência à compressão, contração volumétrica, entre outras (PANSIN e ZEEUW, 1980). PIRES (2000) observou redução no número, largura e comprimento de fendas nas toras e tábuas com o aumento da intensidade de desrama em árvores de *Eucalyptus grandis*, aos sete anos de idade.

Especificamente na madeira de eucalipto, os nós mortos podem ser associados à descoloração e apodrecimento (SHIGO, 1989), uma vez que, diferentemente das coníferas, estes não são preenchidos por resinas que atuam como repelentes à água (OLIVEIRA, 1999). Os nós provenientes de galhos mortos facilitam a entrada de fungos apodrecedores da madeira, comprometendo a sua qualidade para fins comerciais. Considerando que o nó projeta-se até o cerne da árvore, os fungos que colonizam um galho morto podem atingir o interior do tronco e apodrecer o cerne (FERREIRA, 1989).

Os nós são indesejáveis em madeira para serraria, devendo, portanto, ser eliminados por desrama artificial, de parte dos galhos, logo no início do crescimento das árvores. Segundo HAWLEY e SMITH (1972), as normas estabelecidas por usuários de madeira prescrevem a eliminação dos galhos mortos o mais cedo possível por não contribuírem para o crescimento da árvore e depreciarem a qualidade da madeira. Porém, os galhos devem ser retirados antes de cessarem sua atividade fisiológica de forma a gerar nós vivos, que apresentem uma continuidade de seus tecidos lenhosos com os tecidos do resto do tronco, evitando-se a formação de nós mortos. Segundo SMITH (1962), os nós vivos são menos prejudiciais à madeira que os nós mortos, uma vez que estes últimos podem vir a se separar da peça de madeira quando do desdobro da tora. A desrama artificial pode evitar a formação de nós mortos, melhorar o fator de forma do fuste e diminuir empenamentos em tábuas serradas (PIRES, 2000). VALE *et al.* (2002) observou redução no número de nós com o aumento da altura de desrama artificial de clones de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus camaldulensis* em um sistema agrossilvipastoril, e valores médios menores para o diâmetro dos nós em clones de *Eucalyptus camaldulensis*, que apresentaram uma maior intensidade de desrama natural aos seis anos. Esses resultados são contrastantes com o encontrado por SCHILLING *et al.* (1998) que, estudando a

influência de diferentes intensidades de desrama sobre a porcentagem de lenho tardio e quantidade de nós da madeira de primeiro desbaste de *Pinus elliottii*, não encontraram diferenças significativas para a quantidade de nós com o aumento da intensidade de desrama. Madeira livre de nós apresenta valor mais elevado no mercado, razão do interesse em utilizar a desrama artificial.

ASSIS (1999) preconiza a seleção de árvores com boa desrama natural para obtenção de redução substancial da presença de nós na madeira, citando, inclusive exemplos bem sucedidos do melhoramento desta característica na África do Sul. Porém, vale salientar que com a desrama natural, alguma parte do galho pode permanecer no tronco (cotós) e sua oclusão é demorada, além de apresentar outros defeitos. MONTAGU *et al.* (2003) relatam que inúmeros trabalhos têm demonstrado que, para eucalipto, a desrama natural não é suficiente para produzir volume significativo de madeira limpa, havendo a necessidade de se realizar a desrama artificial. De acordo com ENGLERTH (1966), operações silviculturais podem modificar o ambiente o qual afeta diretamente as características da árvore e, especialmente, da formação da madeira, sendo que a desrama e o desbaste são operações que apresentam considerável influência no tipo de madeira produzida. Segundo SCHNEIDER *et al.* (1999), nos programas de desrama artificial, o maior interesse é a produção de uma maior camada externa de madeira livre de nós, ou seja, manutenção de um tamanho mínimo de núcleo nodoso, o que é obtido controlando-se a intensidade da desrama e a idade em que essa operação se inicia. Esses autores recomendam que seja observado o diâmetro do fuste da planta por ocasião da aplicação da desrama, para se obter um reduzido diâmetro de núcleo nodoso. Ou seja, as plantas não devem apresentar diâmetro muito elevado para beneficiar-se da desrama, maximizando, assim, a produção de madeira limpa. PULROLNIK (2002) e ALMEIDA (2003) observaram melhoria na qualidade da madeira para as plantas que sofreram desrama artificial, tendo sido observado aumento na extensão da madeira limpa após a cicatrização dos ferimentos causados pela desrama, em relação às plantas que não receberam desrama artificial. PIRES (2000), analisando a nodosidade em tábuas provenientes de plantas que sofreram desrama artificial, observou um número decrescente de nós vivos e mortos com a intensidade da desrama artificial, ou seja, a desrama foi eficiente para a redução do número de nós vivos e mortos nas tábuas avaliadas.

A formação de madeira livre de nós só se dá após a completa oclusão do ferimento proveniente da desrama. O tempo necessário para que essa oclusão ocorra por completo irá depender das dimensões do tronco, comprimento do cotó remanescente no tronco, taxa de crescimento do tronco, condição de vida do galho (vivo ou morto), do diâmetro do galho e da forma como foi executada a desrama (PETRUNCIO *et al.*, 1997; MONTAGU *et al.*, 2003; PULROLNIK, 2002).

Segundo MONTAGNA *et al.* (1976), a desrama deve ser executada retirando-se o galho por completo, evitando-se a manutenção de cotós no tronco que demoram a ser coberto pelo lenho através da atividade cambial, aumentando a área de defeito da madeira. Esses autores salientam, ainda, que a desrama deve ser realizada em plantações jovens, pois, os galhos serão mais finos e a cicatrização será mais rápida. PULROLNIK (2002) e ALMEIDA (2003) demonstraram que a ocorrência de cotós remanescente de galhos mortos, ou provenientes de partes de galhos que não foram totalmente removidos pela desrama artificial prejudicam a qualidade da madeira em razão da demora para a oclusão do remanescente do galho.

A relação entre a densidade básica da madeira e a presença de nós tem sido pouco estudada. MOURA e BRITO (2001), estudando o efeito da desrama artificial sobre a densidade básica da madeira de *Pinus caribaea*, observaram uma leve tendência de aumento da densidade básica com a elevação da intensidade de desrama, sendo que quando foi retirada 60% da copa, houve um aumento significativo da densidade básica em relação aos demais tratamentos. O mesmo não foi observado por SCHILLING *et al.* (1997), que não encontrou diferença estatística significativa para a densidade básica, entre diferentes tratamentos de desrama para *Pinus elliottii*. VALE *et al.* (2002), estudando o efeito de diferentes tratamentos de desrama na densidade básica da madeira de clones de eucalipto, encontrou maior valor de densidade para as plantas que não sofreram desrama em relação às que sofreram desrama artificial.

A presença de galhos, especialmente grossos, no tronco pode causar aumento na conicidade dos troncos, o que, para a produção de madeira serrada, não é desejável, uma vez que troncos mais cônicos tendem a apresentar redução no rendimento e aumento de resíduos durante o desdobro. A conicidade é a diminuição do diâmetro do tronco, da base para a copa da árvore, sendo que árvores isoladas ou localizadas às margens de povoamentos tendem a

apresentar maior conicidade (GROSSER, 1980). Na prática, a conicidade é considerada defeito quando, a partir do segundo metro, medido até a copa, o diâmetro diminui mais de 1 cm por metro de comprimento do tronco (IBDF, 1984, citado por VALE, 2000). A conicidade pode ser, em parte, controlada por medidas silviculturais adequadas, como desrama e redução do espaçamento.

SHEPHERD (1986) considera que a forma do tronco de árvores crescendo em povoamentos fechados diferem marcadamente entre espécies e classe de dominância. Árvores crescendo em espaçamentos maiores irão apresentar copas mais abertas, com forma mais próxima de árvores crescendo em ambientes abertos, enquanto árvores crescendo em locais com espaçamento menor tendem a apresentar copas menores e com menos folhagem, o que irá restringir o acesso à luz. Desta forma, a fotossíntese por árvore será limitada e o investimento de fotoassimilados para o crescimento do tronco será menor e o tronco se tornará progressivamente mais cilíndrico.

A desrama apresenta efeitos benéficos sobre a forma das árvores, tornando-as mais cilíndricas (FONSECA, 1979). Daniel (1979), citado por SCHILLING *et al.* (1998), considera que a desrama pode influenciar a forma do tronco uma vez que controla a proporção de copa viva que define a posição em que as auxinas e carboidratos são produzidos, influenciando na extensão de lenho juvenil, na proporção de lenho inicial e tardio e na posição no tronco da máxima largura de anel.

PULROLNIK (2002), avaliando o efeito da desrama artificial em clones de *Eucalyptus grandis*, observou que, quando a primeira intervenção de desrama foi realizada aos 16 meses, não houve efeito significativo da desrama sobre a conicidade, porém, quando essa primeira intervenção foi realizada aos 20 meses, foi observada diferença significativa entre os tratamentos de desrama, principalmente, para os segmentos de 1,30-2,30 m e 1,30-3,30 m, em razão da ocorrência de galhos grossos acima de 1,30 m, quando havendo desvio de fotoassimilados para o crescimento desses galhos. VALE (2000), estudando o efeito de diferentes alturas de desrama artificial sobre a qualidade da madeira de clones de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus camaldulensis* em um sistema agrossilvipastoril, não observou efeito significativo da desrama artificial sobre a conicidade das árvores, aos seis anos de idade. PIRES (2000) verificou, em *Eucalyptus grandis*, aos 92 meses de idade, que houve redução da conicidade

com o aumento da intensidade dos tratamentos de desrama sendo que, para a tora da base da árvore, foram observados valores de 1,34% de conicidade para o tratamento de 75% de remoção da copa viva da planta e, de 1,73% de conicidade, para a testemunha.

A desrama artificial apresenta várias vantagens na produção de madeira serrada, especialmente redução de nós mortos, fendas nas toras e tábuas, redução da conicidade, dentre outros. Apesar destas vantagens, esta técnica é de elevado custo e requer avaliação mais detalhada dos seus efeitos na qualidade da madeira, de forma a justificar o investimento. A desrama artificial é aconselhável para a produção de madeira serrada e seu custo pode ser reduzido pela agregação de valor ao produto industrializado, desde que o uso desta técnica seja correto. Esta técnica silvicultural permite, em síntese, um melhor aproveitamento da matéria-prima na serraria e a obtenção de madeira de melhor qualidade.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Descrição da área de estudo**

O presente estudo foi desenvolvido em povoamento do clone 24504, de *Eucalyptus grandis*, com 55 meses de idade, estabelecido no espaçamento 3 x 3 m na Companhia Agrícola e Florestal Santa Bárbara (CAF), no Município de Abaeté-MG, localizado na latitude 19°15'94" S e longitude 45°44'56" W conforme detalhado no Capítulo 1.

O clima da região é subtropical úmido com temperatura média anual de 22,3°C, sendo a temperatura média do mês mais frio de 19,0°C e a do mês mais quente de 23,8°C. A precipitação média anual é de 1.380 mm. O déficit hídrico médio é de 168 mm anuais e a evapotranspiração potencial anual de 1078 mm. O relevo varia de plano a suavemente ondulado e a altitude média do local do experimento é 798 m (MOREIRA, 1997).

Antes do plantio, foi efetuada subsolagem na profundidade de 50 a 60 cm em toda área do experimento. A adubação, na cova, constituiu-se de 100 g/planta de NPK (6-30-6). Após 30 dias do plantio, foi feita adubação em cobertura à base de NPK (6-30-6) com adição de bórax e zinco. Em outubro de 2001 foi aplicado KCL (cloreto de potássio) na quantidade de 100 g/planta (LIMA, 2003).

#### **3.2. Instalação do experimento**

O experimento foi constituído de seis tratamentos, com três repetições, combinando diferentes intensidades de desrama (altura de remoção dos galhos a



partir do solo) e frequência (número de intervenções necessárias para atingir 3 m de altura livre de galhos na planta) quando a primeira intervenção de desrama ocorreu aos 16 e 20 meses de idade, conforme detalhado no Quadro 1, e de quatro tratamentos, quando a primeira intervenção ocorreu aos 28 meses de idade (Quadro 2). Aos 45 meses de idade foi feita outra intervenção de desrama nas plantas em todos os tratamentos, retirando-se os galhos vivos e mortos entre 3 e 6 m de altura, para obtenção de uma segunda tora livre de nós.

Quadro 1 - Tratamentos de desrama (intensidade e frequência) aplicados em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* para a primeira intervenção aos 16 e 20 meses de idade, em Abaeté, MG

Tratamento	Altura parcial de desrama (m)				Altura total de desrama (m)
	16 <sup>1</sup> e 20 <sup>1</sup> meses	20 e 28 meses	28 e 33 meses	45 meses	
Testemunha	----	----	----	----	----
0,5+0,5+2,0+3,0	0,5 <sup>2</sup>	0,5 <sup>3</sup>	2,0 <sup>3</sup>	3,0 <sup>3</sup>	6,0
0,5+1,0+1,5+3,0	0,5	1,0	1,5	3,0	6,0
1,0+1,0+1,0+3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	6,0
1,0+0,0+2,0+3,0	1,0	----	2,0	3,0	6,0
1,5+0,0+1,5+3,0	1,5	----	1,5	3,0	6,0

<sup>1</sup>16 e 20 meses constituem as idades em que foi realizada primeira intervenção de desrama; <sup>2</sup> Altura de desrama a partir do nível do solo; <sup>3</sup> Altura de desrama a partir da altura da primeira, segunda e, ou, terceira desrama.

Quadro 2 - Tratamentos de desrama (intensidade e frequência) aplicados em plantas do clone 24504, de *Eucalyptus grandis* para a primeira intervenção aos 28 meses, em Abaeté, MG

Tratamento	Altura parcial de desrama (m)			Altura total de desrama (m)
	28 meses	33 meses	45 meses	
Testemunha	----	----	----	----
1,0+2,0+3,0	1,0 <sup>1</sup>	2,0 <sup>2</sup>	3,0 <sup>2</sup>	6,0
1,5+1,5+3,0	1,5	1,5	3,0	6,0
3,0+0,0+3,0	3,0	0,0	3,0	6,0

<sup>1</sup>Altura de desrama a partir do nível do solo; <sup>2</sup> Altura de desrama a partir da primeira e, ou, segunda intervenção de desrama.

### 3.3. Coleta dos dados

A tora da base das árvores abatidas, com três metros de comprimento, representando as variações dos diferentes tratamentos de desrama artificial, foi dividida em duas seções de 1,5 m cada e levada ao Laboratório de Ecologia e Fisiologia Florestal da UFV para a realização das diferentes etapas deste estudo. A segunda tora não foi avaliada pois entre 3 e 6 m a desrama foi realizada em uma única intervenção para todos os tratamentos de desrama.

Os defeitos de crescimento, avaliados nas toras, seguiram a metodologia abaixo, conforme a norma brasileira de classificação de madeira serrada (Brasil, 1983), conforme descrito a seguir:

#### 3.3.1. Conicidade

A conicidade das toras de cada tratamento foi avaliada segundo a fórmula a seguir:

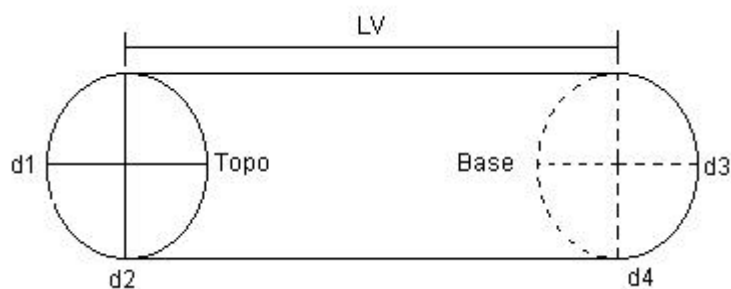
$$C(\%) = [(((d_1+d_2)/2)-((d_3+d_4)/2))/LV*100]*100$$

Em que:

C(%) = percentual de conicidade do fuste;

d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub> e d<sub>4</sub> = diâmetros das extremidades da seção;

LV = comprimento da seção do fuste.

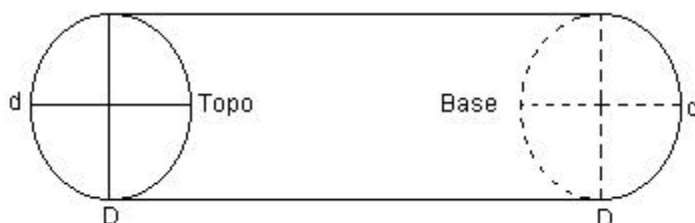


A conicidade é considerada defeito, de acordo com a norma brasileira de classificação de madeira serrada, quando “C(%)” for superior a 3 %.

### 3.3.2. Achatamento

O achatamento da base e do topo das toras de cada tratamento foi medida segundo a fórmula a seguir:

$$A (\%) = (d/D)*100$$



O achatamento é considerado defeito quando “A(%)” for menor que 90 %, de acordo com a norma brasileira de classificação de madeira serrada.

### 3.3.3. Encurvamento ou tortuosidade

O encurvamento, ou tortuosidade, das toras de cada tratamento foi medida segundo a fórmula a seguir:

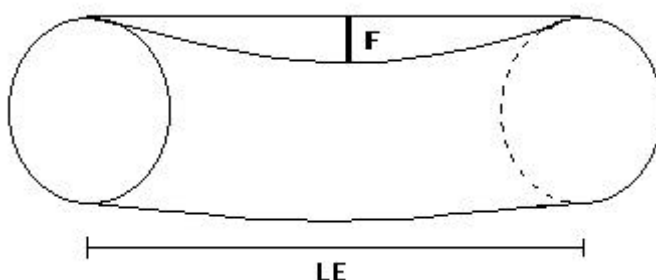
$$E = (F/LE*100)*100$$

em que:

E = encurvamento ou tortuosidade;

F = flecha (cm);

LE = comprimento da tora.



O encurvamento ou tortuosidade é considerado defeito quando “E” for maior que 3 %, de acordo com a norma brasileira de classificação de madeira serrada.

### 3.3.4. Densidade ao longo do tronco

A densidade da madeira foi avaliada ao longo da primeira tora (3 m) de cada tratamento de desrama.

A densidade básica da madeira foi obtida através da metodologia adotada por VALE (2000), onde foram retirados três discos de 5 cm de espessura em diferentes posições nas toras: base, 1,3 m e no topo. Em seguida, foi retirada destes discos uma baqueta, no sentido radial que, posteriormente, foi dividida em três segmentos, no sentido medula-casca de forma a avaliar a variação da densidade da madeira no sentido longitudinal e também no sentido medula-casca, para todos os tratamentos de desrama.

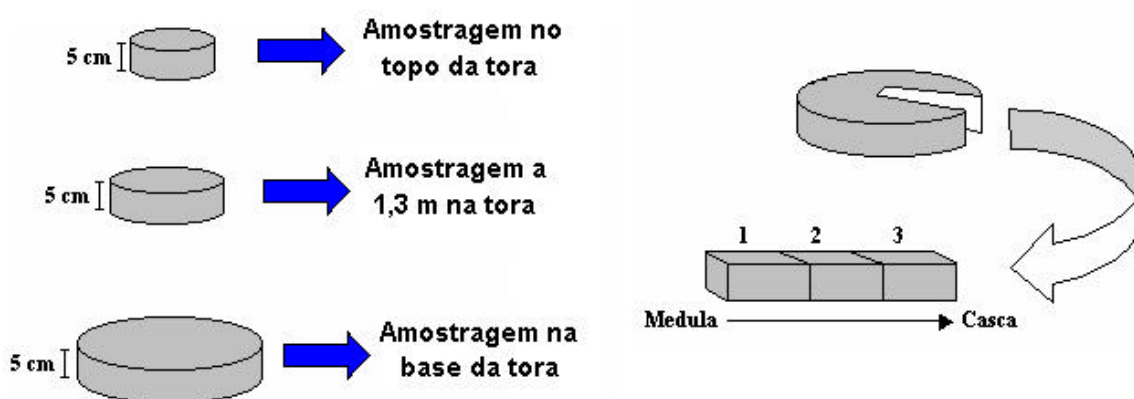


Figura 1 - Amostragem de discos ao longo da primeira tora para a determinação da densidade da madeira no sentido medula-casca, em discos retirados em três posições da tora, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.

A densidade das amostras foi obtida segundo o método de imersão, conforme descrito por VITAL (1984). As amostras foram imersas em água durante 15 dias até atingirem o ponto de saturação das fibras, e, em seguida, o volume de cada amostra foi obtido pela diferença de peso obtida após a submersão das amostras em um frasco de Griffin, com peso conhecido, contendo água, sobre uma balança de precisão. Em seguida, as amostras foram secas em

estufa a 103°C até apresentarem peso constante e a densidade foi determinada segundo a seguinte expressão:

$$r = \frac{m}{V}$$

Em que:

$r$  = densidade da amostra;

$m$  = massa (peso) da amostra;

$V$  = volume da amostra.

### 3.3.5. Avaliação da cicatrização interna do ferimento pós desrama

Visando estudar o efeito dos tratamentos de desrama na formação de madeira de qualidade superior, foi avaliada a cicatrização interna dos ferimentos, pós desrama, da primeira tora (3 m) de cada tratamento. Esta avaliação foi obtida dividindo-se as toras em seis porções de 0,5 m e realizando-se cortes transversais e longitudinais sobre duas cicatrizes de inserção de galho classificadas em duas classes distintas de diâmetro de cicatrização, uma de 0,0 a 1,5 cm e a outra maior que 1,5 cm (Figura 2). Os cortes foram realizados no centro do ferimento.

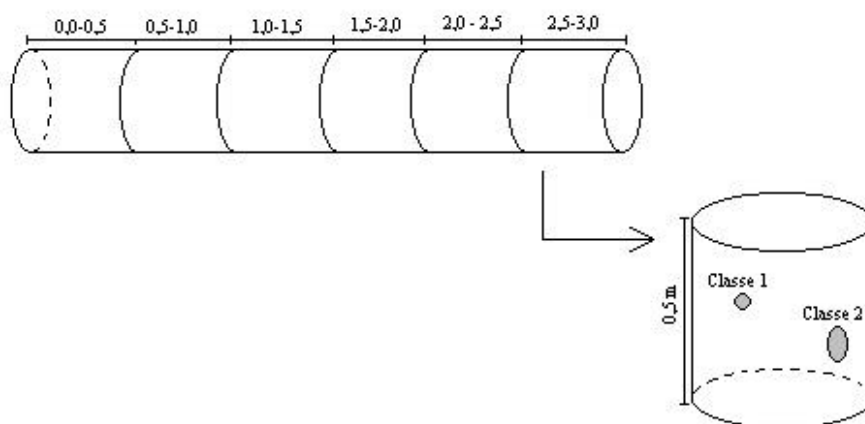


Figura 2 - Esquema de tora seccionada em seis porções de 0,5 m para obtenção de cortes transversais e longitudinais para análise das cicatrizes em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.

No corte transversal foram avaliados: a extensão de madeira limpa, ou seja, a madeira formada a partir da região de total oclusão da ferida, a extensão da oclusão do galho, o diâmetro do núcleo nodoso, a presença de espaços

abertos nas cicatrizes no sentido radial e longitudinal e a presença ou ausência de bolsas de resina (Figura 3).

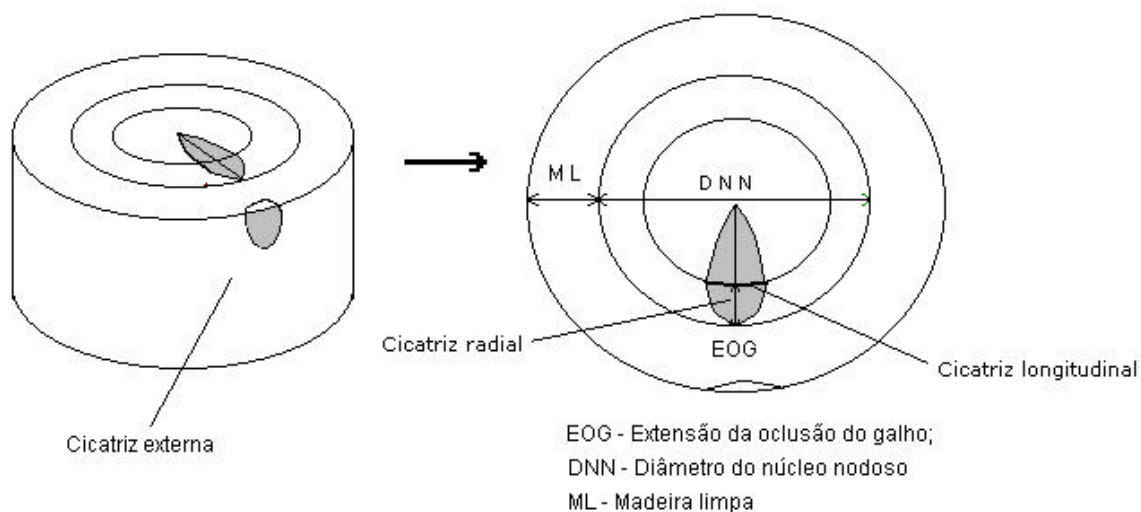


Figura 3 - Esquema do disco para análise da cicatrização do ferimento da desrama em corte transversal em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.

Nos cortes longitudinais foram avaliados: a extensão de madeira limpa, formada a partir da região de total oclusão da ferida, o diâmetro do núcleo nodoso e o ângulo formado pela mancha do galho desramado e a medula (Figura 4).

Os dados de extensão de madeira limpa e diâmetro do núcleo nodoso obtidos nos dois tipos de cortes foram compilados de forma a serem analisados em conjunto, totalizando assim, seis repetições. Sendo que os dados de extensão da oclusão do ferimento, ângulo formado entre o galho e a medula e a presença ou não de bolsas de resina e espaços abertos, foram analisados separadamente para cada tipo de corte.

### 3.4. Análise estatística

Para verificar o efeito da desrama artificial sobre a conicidade, achatamento e encurvamento das plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, os dados foram submetidas à análise de variância em esquema de delineamento inteiramente casualizado.

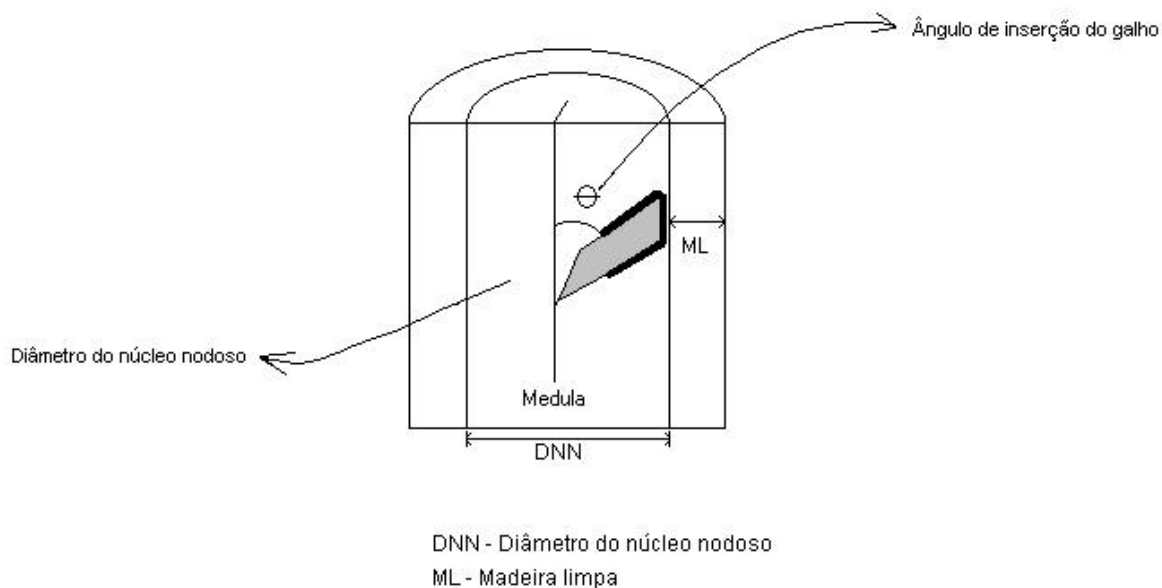


Figura 4 - Esquema do disco da tora para análise da cicatrização do ferimento da desrama em corte longitudinal em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG.

Para verificar o efeito da desrama artificial sobre a cicatrização interna dos ferimentos de desrama os dados obtidos foram submetidos à análise de variância em esquema de delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 6x2x2, no qual foi estudado, para cada parâmetro, o efeito de seis tratamentos de desrama (Quadro 1, Capítulo 1), duas classes de diâmetro dos ferimentos externos: 1 (0-1,5cm) e 2 (>1,5cm) e duas alturas na tora: 1 (0-1,5m) e 2 (1,5-3,0m) com seis repetições. Para verificar o efeito da desrama artificial sobre a densidade ao longo do tronco das plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância em esquema de delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 6x3x3, no qual foi estudado, para cada parâmetro, o efeito de seis tratamentos de desrama (Quadro 1, Capítulo 1), três posições distintas na tora: 3,0 m, 1,3 m (DAP) e Base e três posições no sentido radial (medula-casca), MD (região próxima à medula), INT (região intermediária entre a medula e a casca) e C (região próxima à casca) com três repetições.

Quando os efeitos dos tratamentos apresentaram-se significativos pelo teste de F, foram realizadas comparações de médias através do teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Essas análises estatísticas foram feitas utilizando-se o sistema de análise estatística (SAEG).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Conicidade

Aos 55 meses de idade, as diferentes intensidades e freqüências de desrama adotadas neste estudo não influenciaram significativamente, ao nível de 5 % de probabilidade, a conicidade da primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, que foram submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade (Quadro 3). De qualquer forma, segundo a norma brasileira de madeira serrada (BRASIL, 1983), a conicidade é considerada defeito apenas quando esta apresenta valores superiores a 3%. Considerando que os clones utilizados para reflorestamento são selecionados com base na sua produtividade e qualidade do fuste, dentre outras características, é de se esperar que o mesmo apresente conicidade baixa. O maior valor de conicidade para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade foi 1,18% (tratamento 0,5+1,0+1,5+3,0), 1,26% (tratamento 1,0+0,0+2,0+3,0) e 1,47 % (tratamento 1,5+1,5+3,0) respectivamente, e o menor valor foi para a testemunha (Quadro 4). Esse resultado foi semelhante ao encontrado por VALE *et al.* (2002) que, ao analisarem a conicidade em toras de 6 m de comprimento de diferentes clones de eucalipto, com seis anos de idade, submetidos a desrama artificial a diferentes alturas da copa, não encontraram efeito significativo entre as diferentes alturas de desrama sobre a conicidade das árvores. PIRES (2000) observou tendência de redução da conicidade com o aumento da intensidade de desrama em toras de plantas de *Eucalyptus grandis*, com 92 meses de idade. Em estudo em idades mais jovens, para o clone utilizado no presente estudo, PULROLNIK (2002) também não observou diferenças substanciais em função da desrama artificial quando analisou a tora de



3 m, como um todo. Porém, ao separar a tora em seções menores, verificou que nas seções intermediárias, onde se localizavam os galhos mais grossos, a desrama artificial promoveu redução da conicidade.

Quadro 3 - Resumo da análise de variância da conicidade, achatamento e encurvamento, em porcentagem, das toras de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

FV	GL	QM		
		Conicidade	Achatamento	Encurvamento
Primeira intervenção aos 16 meses				
Tratamento	5	0,02192593 ns	17,65798 ns	0,2695473 ns
Resíduo	6	0,02546296	13,72014	0,1409396
CV (%)		15,12	3,91	42,12
Primeira intervenção aos 20 meses				
Tratamento	5	0,03311111 ns	9,716642 ns	0,2561848 ns
Resíduo	6	0,06203704	12,21492	0,1765146
CV (%)		24,50	3,63	39,51
Primeira intervenção aos 28 meses				
Tratamento	3	0,11064810 ns	0,8007851 ns	0,5285973 ns
Resíduo	4	0,07659724	12,214920	0,6228275
CV (%)		23,39	1,94	67,95

FV= fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; ns= F não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2. Achatamento

Não foram encontradas diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos de desrama, para o achatamento das toras de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, que foram submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade (Quadro 3). O valor mínimo de achatamento encontrado foi 90,56 % para o tratamento 0,5+1,0+1,5+3,0 para as plantas submetidas à primeira intervenção aos 16 meses de idade (Quadro 4). Assim, o achatamento não foi considerado defeito, pois, de acordo com a norma brasileira de madeira serrada (BRASIL, 1983), o achatamento só é considerado defeito quando seu valor for inferior a

90 %. Esses resultados concordam, também, com os encontrados por PIRES (2000) que não encontrou efeitos de desrama artificial sobre o achatamento das toras de *Eucalyptus grandis*, aos 7 anos de idade, em Dionísio, MG.

Quadro 4 - Conicidade, achatamento e encurvamento, em porcentagem, da primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Tratamento	Conicidade (%)	Achatamento (%)	Encurvamento(%)
Primeira intervenção aos 16 meses			
Testemunha	0,83	98,09	0,79
0,5+0,5+2,0+3,0	1,04	92,70	0,72
0,5+1,0+1,5+3,0	1,18	90,56	1,09
1,0+1,0+1,0+3,0	1,09	97,65	1,25
1,0+0,0+2,0+3,0	1,14	94,71	0,52
1,5+0,0+1,5+3,0	0,97	94,52	1,30
Primeira intervenção aos 20 meses			
Testemunha	0,83	98,09	0,79
0,5+0,5+2,0+3,0	0,98	97,31	1,43
0,5+1,0+1,5+3,0	1,00	92,96	1,05
1,0+1,0+1,0+3,0	1,04	94,98	0,85
1,0+0,0+2,0+3,0	1,26	94,93	1,38
1,5+0,0+1,5+3,0	0,92	98,27	1,18
Primeira intervenção aos 28 meses			
Testemunha	0,83	98,09	0,79
1,0+2,0+3,0	1,25	97,43	1,72
1,5+1,5+3,0	1,47	97,08	1,30
3,0+0,0+3,0	1,11	98,11	1,15

### 4.3. Encurvamento

O encurvamento das toras de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, submetidos à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade, não variou significativamente ao nível de 5% de probabilidade, aos 55 meses de idade, entre os tratamentos de desrama (Quadro 3). E, o encurvamento das toras deste clone, em nenhum tratamento, foi superior a 3 % (Quadro 4), quando é considerado defeito pela norma brasileira de madeira serrada (BRASIL,

1983). Esses resultados são coerentes com aqueles encontrados por PIRES (2000), que não encontrou efeito da desrama sobre o encurvamento das toras de plantas de *Eucalyptus grandis*, tendo sido os valores de encurvamento inferiores a 0,67 %.

#### **4.4. Extensão de madeira limpa**

Aos 55 meses de idade, a extensão de madeira limpa após a oclusão do ferimento da desrama dos galhos, para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16 meses de idade, variou significativamente, ao nível de 5 % de probabilidade, entre os tratamentos de desrama, entre as classes de diâmetro dos ferimentos de desrama e entre diferentes alturas da tora (Quadro 5). Para as plantas submetidas à primeira intervenção aos 20 meses de idade houve diferenças estatísticas significativas, para estes mesmos parâmetros, além de ter sido observado, interação significativa entre classe de diâmetro do ferimento e tratamento e altura na tora e classe de diâmetro do ferimento de desrama. Para as plantas submetidas à primeira intervenção aos 28 meses de idade, observam-se diferenças estatísticas significativas, somente para classe de diâmetro dos ferimentos e interação entre classe de diâmetro dos ferimentos e altura na tora, não tendo sido observada diferença estatística significativa entre os tratamentos de desrama e entre as diferentes alturas na tora (Quadro 5). Esses resultados contrastam com os encontrados por BREDEKAMP *et al.* (1980), que não observaram diferenças estatísticas significativas entre seis tratamentos de desrama, na extensão de madeira limpa em plantas de *Eucalyptus grandis*, na África do Sul, porém, esses autores observaram que, houve uma tendência de aumento da porcentagem de madeira limpa produzida em árvores que receberam desrama em relação à testemunha.

Aos 55 meses de idade, os tratamentos de desrama artificial promoveram uma produção média de madeira limpa da ordem de 93,68 %, 46,07 % e 28,69 % maior que o tratamento testemunha, respectivamente, para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade (Quadro 6). Nota-se um aumento percentual na extensão de madeira limpa quando a desrama foi iniciada aos 16 meses de idade, tendo decrescido substancialmente para plantas que tiveram a primeira intervenção de desrama

Quadro 5 - Resumo da análise de variância da extensão de madeira limpa na direção radial da primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

FV	GL	QM
Primeira intervenção aos 16 meses		
Tratamento de desrama (TD)	5	0,486171 **
Classe de diâmetro do ferimento (CL)	1	2,877345 **
Altura na tora (ALT)	1	2,445768 **
CLxTD	5	0,110787 <sup>ns</sup>
ALTxTD	5	0,120027 <sup>ns</sup>
ALTxCL	1	0,038871 <sup>ns</sup>
ALTxCLxTD	5	0,016877 <sup>ns</sup>
Resíduo	120	0,093299
C.V.		22,99
Primeira intervenção aos 20 meses		
Tratamento de desrama (TD)	5	0,242565 **
Classe de diâmetro do ferimento (CL)	1	2,342217 **
Altura na tora (ALT)	1	0,490517 **
CLxTD	5	0,219609 **
ALTxTD	5	0,083732 <sup>ns</sup>
ALTxCL	1	0,564354 **
ALTxCLxTD	5	0,046981 <sup>ns</sup>
Resíduo	120	0,075190
C.V.		22,49
Primeira intervenção aos 28 meses		
Tratamento de desrama (TD)	3	0,110476 <sup>ns</sup>
Classe de diâmetro do ferimento (CL)	1	5,356336 **
Altura na tora (ALT)	1	0,035420 <sup>ns</sup>
CLxTD	3	0,051447 <sup>ns</sup>
ALTxTD	3	0,018291 <sup>ns</sup>
ALTxCL	1	0,451796 **
ALTxCLxTD	3	0,079539 <sup>ns</sup>
Resíduo	80	0,062905
C.V.		21,70

FV= fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; ns= F não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 6- Extensão média de madeira limpa no sentido radial, em cm, na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Tratamento	Extensão de madeira limpa (cm)
Primeira intervenção aos 16 meses	
Testemunha	0,79 b
0,5+0,5+2,0+3,0	1,47 a
0,5+1,0+1,5+3,0	1,51 a
1,0+1,0+1,0+3,0	1,75 a
1,0+0,0+2,0+3,0	1,35 a
1,5+0,0+1,5+3,0	1,57 a
Primeira intervenção aos 20 meses	
Testemunha	0,79 b
0,5+0,5+2,0+3,0	0,92 ab
0,5+1,0+1,5+3,0	1,13 a
1,0+1,0+1,0+3,0	1,34 a
1,0+0,0+2,0+3,0	1,03 ab
1,5+0,0+1,5+3,0	1,35 a
Primeira intervenção aos 28 meses	
Testemunha	0,79
1,0+2,0+3,0	1,07
1,5+1,5+3,0	0,92
3,0+0,0+3,0	1,06

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, para cada idade da primeira intervenção de desrama, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

aos 20 meses de idade. LIMA (2003), com base em dados de distribuição de galhos, crescimento, tempo de desrama e dificuldade de realizar a desrama com serra de poda, devido ao fato das plantas estarem muito tenras, recomendou, para este clone, início da desrama aos 20 meses de idade. Porém, com base nos resultados do presente trabalho sobre a extensão de madeira limpa, verifica-se que a desrama em idades mais jovens é benéfica.

Para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16 meses de idade, a diferença na extensão de madeira limpa entre a média dos tratamentos de desrama (1,53 cm) e a testemunha (0,79 cm) é de 0,74 no sentido radial, ou seja, 1,50 cm, considerando os dois lados opostos a partir da medula. Deixando 300 árvores por hectare para a produção de madeira serrada, haverá

um acréscimo de 180 tábuas de 2,5 cm de espessura, com a exploração da tora de base. Considerando que a tora possui 3,0 m de comprimento e admitindo a produção de tábuas de 20 cm de largura, nos tratamentos com desrama haverá uma produção média de 2,7 m<sup>3</sup>/ ha a mais de madeira serrada de alta qualidade, utilizando-se apenas a primeira tora. Vale salientar que este valor será mais elevado porque nem todos os remanescentes de galhos na testemunha estavam oclusos e, o presente cálculo foi realizado apenas para a primeira tora.

A testemunha apresentou uma extensão média de 0,79 cm de madeira limpa e, para as plantas submetidas à primeira intervenção aos 16 meses de idade, o tratamento 1,0+1,0+1,0+3,0 apresentou extensão média de madeira limpa de 1,75 cm (121,52 % mais elevado do que para a testemunha). E, para as plantas que tiveram a primeira intervenção aos 20 meses de idade, esse mesmo tratamento, seguido do tratamento 1,5+0,0+1,5+3,0, apresentou a maior extensão de madeira limpa. Essa maior extensão de madeira limpa para esse tratamento se deve ao fato de terem sido removidos os galhos vivos de diâmetro entre 1,0 e 2,0 cm, que se concentravam até, aproximadamente, 2,0 m de altura na planta, na segunda intervenção de desrama, conforme relatado por LIMA (2003). Esse resultado concorda com SMITH (1962) e PETRUNCIO *et al.* (1997), que mencionam que galhos mortos apresentam uma menor taxa de cicatrização do que galhos vivos, sendo que estes últimos apresentam uma maior taxa de formação de calo resultante da proliferação lateral das células do câmbio e de células parênquimáticas encontradas no limite do ferimento. PULROLNIK (2002) e ALMEIDA (2003), que estudaram o efeito da desrama artificial sobre a produção de madeira limpa em clones de *Eucalyptus grandis* e de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, respectivamente, encontraram, também, influência positiva da desrama artificial sobre o percentual de extensão de madeira limpa.

Os ferimentos de diâmetro médio maior que 1,5 cm apresentaram menor extensão de madeira limpa, sendo que na base da tora a extensão de madeira limpa é significativamente mais elevada do que na altura de 1,5 a 3,0 m (Quadros 7, 8 e 9, Figuras 5 e 6). Os galhos localizados até a altura de 1,5 m de altura foram, em sua maioria, removidos até a segunda intervenção de desrama, indicando a necessidade de adoção de desrama o mais cedo possível. Segundo MONTAGU *et al.* (2003), a produção de madeira limpa só ocorre após a total

Quadro 7- Extensão média de madeira limpa no sentido radial, em cm, em diferentes classes de diâmetro do ferimento de desrama na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Classe de diâmetro do ferimento (cm)	Extensão média de madeira limpa (cm)
Primeira intervenção aos 16 meses	
0-1,5	1,76
> 1,5	1,05
Primeira intervenção aos 20 meses	
0-1,5	1,40
>1,5	0,78
Primeira intervenção aos 28 meses	
0-1,5	1,52
>1,5	0,39

Quadro 8- Extensão média de madeira limpa no sentido radial, em cm, em diferentes alturas na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Altura na tora (m)	Extensão média de madeira limpa (cm)
0-1,5	1,79
1,5-3,0	1,02

oclusão do ferimento, sendo possível concluir que os ferimentos maiores levaram mais tempo para a total oclusão em relação aos ferimentos menores, justificando, assim, a adoção de técnicas de desrama o mais cedo possível, de forma a retirar os galhos quando estes ainda apresentarem diâmetro reduzido.

Analisando-se o Quadro 10, para plantas que tiveram a primeira intervenção de desrama aos 20 meses, verifica-se que quando os galhos são mais finos as diferenças entre tratamentos de desrama não são significativas, porém, os galhos grossos, quando cortados o mais cedo possível, conforme ocorreu no tratamento 1,5+0,0+1,5+3,0 favorecem a formação de madeira limpa.

Segundo MONTAGU *et al.* (2003), ainda não se sabe qual o diâmetro do galho que compromete a qualidade da madeira de eucalipto, sendo que alguns trabalhos sugerem que galhos com diâmetros maiores que 25 mm não seriam expulsos eficientemente do tronco. Comparando-se as Figuras 7 a 12, observa-se

que, mesmo galhos com diâmetro inferior a 1,5 cm não apresentam oclusão eficiente em razão da permanência de galho no tronco e, se não forem removidos por desrama artificial, influenciam negativamente a extensão de madeira limpa.

Quadro 9- Extensão média de madeira limpa no sentido radial, em cm, em diferentes alturas na primeira tora em função da classe de diâmetro do ferimento em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Altura na tora (m)	Classe de diâmetro do ferimento (cm)	
	0-1,5	> 1,5
Primeira intervenção aos 20 meses		
0-1,5	1,45 aA	1,09 aB
1,5-3,0	1,36 aA	0,48 bB
Primeira intervenção aos 28 meses		
0-1,5	1,80 aA	0,29 aB
1,5-3,0	1,25 bA	0,49 aB

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada idade da primeira intervenção de desrama, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan

Quadro 10- Extensão média de madeira limpa no sentido radial, em cm, para os tratamentos de desrama artificial em função da classe de diâmetro do ferimento em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 meses de idade, em Abaeté, MG

Tratamentos	Classe de diâmetro do ferimento (cm)	
	0-1,5	>1,5
Testemunha	1,39 aA	0,19 cB
0,5+0,5+2,0+3,0	1,04 aA	0,81 abA
0,5+1,0+1,5+3,0	1,44 aA	0,82 abB
1,0+1,0+1,0+3,0	1,58 aA	1,10 aA
1,0+0,0+2,0+3,0	1,58 aA	0,49 bcB
1,5+0,0+1,5+3,0	1,41 aA	1,28 aA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada idade da primeira intervenção de desrama, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan



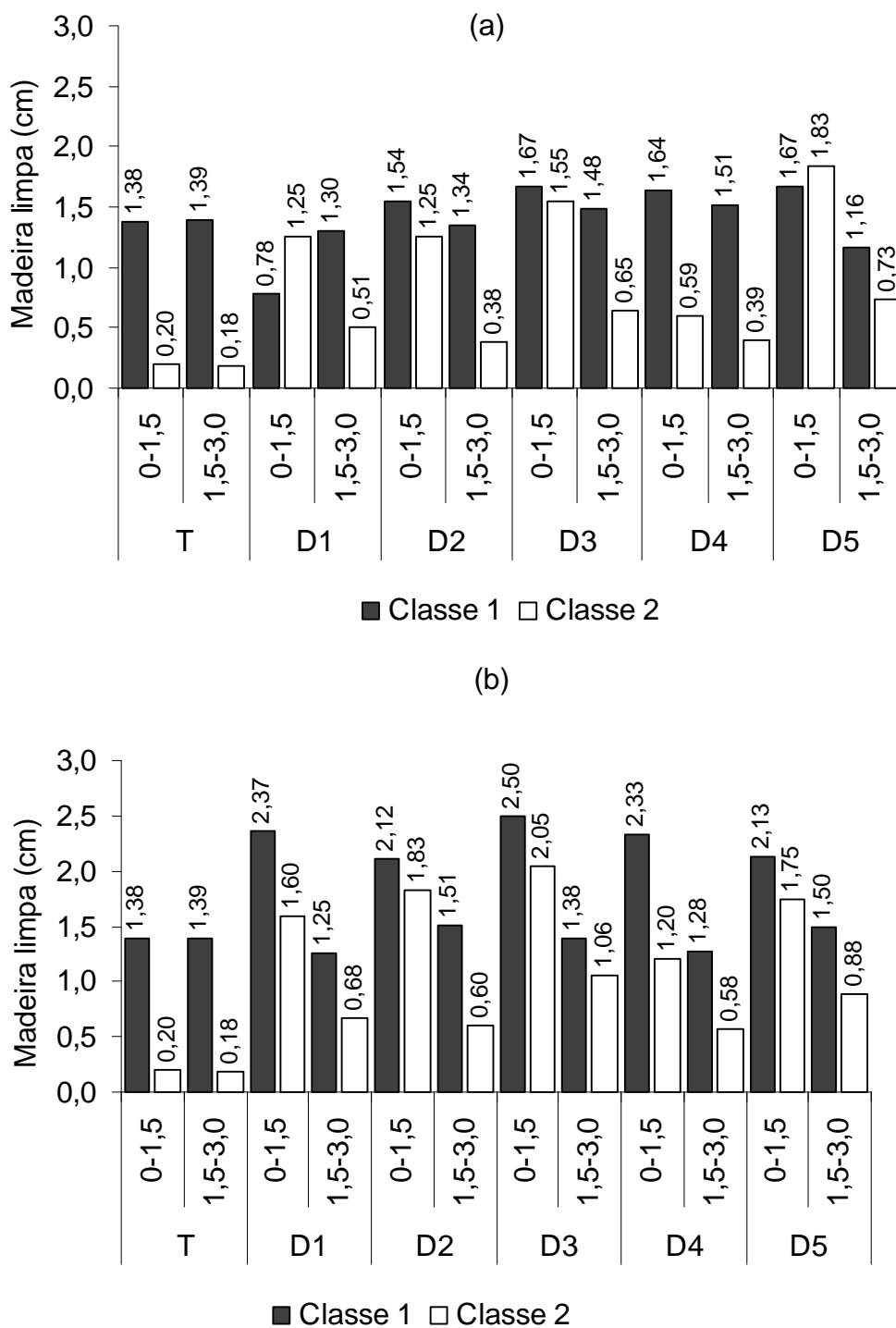


Figura 5 - Extensão de madeira limpa no sentido radial, em cm, avaliada em cortes transversais e longitudinais em seções da primeira tora (0-1,5 m e 1,5-3,0 m), em ferimentos da desrama com diâmetro entre 0-1,5 cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2), em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a) e 20 (b) meses de idade, em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha; D1 = 0,5+0,5+2,0+3,0; D2 = 0,5+1,0+1,5+3,0; D3 = 1,0+1,0+1,0+3,0; D4 = 1,0+0,0+2,0+3,0; e D5 = 1,5+0,0+1,5+3,0.

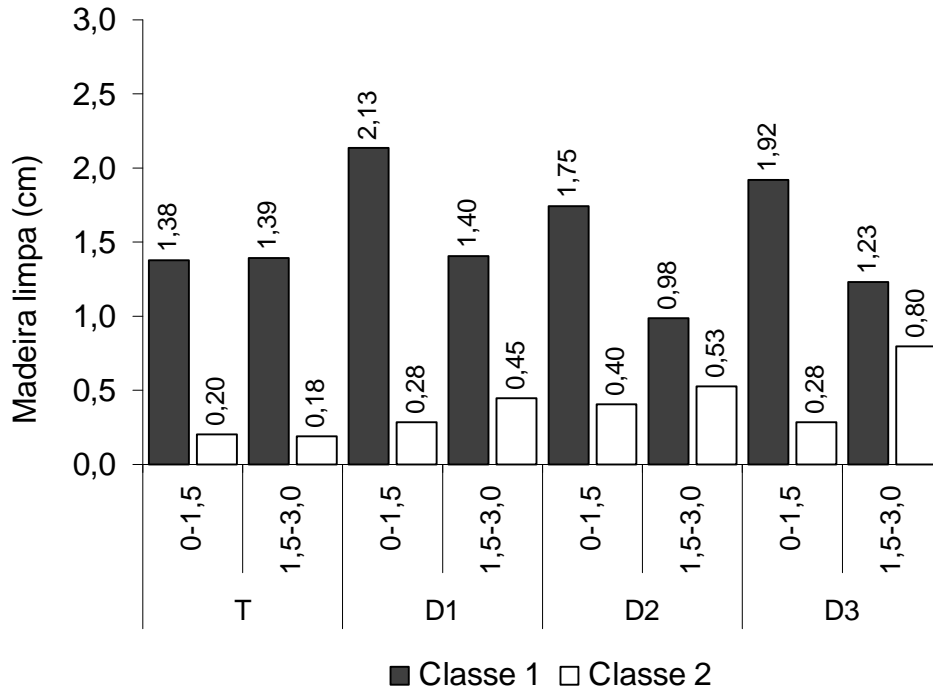


Figura 6 - Extensão de madeira limpa no sentido radial, em cm, avaliada em cortes transversais e longitudinais em seções da primeira tora (0-1,5 m e 1,5-3,0 m), em ferimentos da desrama com diâmetro entre 0-1,5 cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2), em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 28 meses de idade, em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha; D1 = 1,0+2,0+3,0; D2 = 1,5+1,5+3,0; D3 = 3,0+0,0+3,0.

#### 4.5. Diâmetro do núcleo nodoso

A análise de variância para o diâmetro do núcleo nodoso para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16 meses de idade (Quadro 11) mostrou haver diferenças estatísticas significativas, ao nível de 5 % de probabilidade, entre os tratamentos de desrama, classes de diâmetro do ferimento e, altura na tora. Foi observada, também, interação significativa dos tratamentos de desrama com a classe de diâmetro dos ferimentos de desrama. Para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 meses de idade, observaram-se diferenças significativas, ao nível de 5 % de probabilidade, entre os tratamentos de desrama, entre as classes de diâmetro dos ferimentos e para a interação dos tratamentos de desrama com a classe de diâmetro dos ferimentos de desrama. E, para as plantas submetidas à primeira

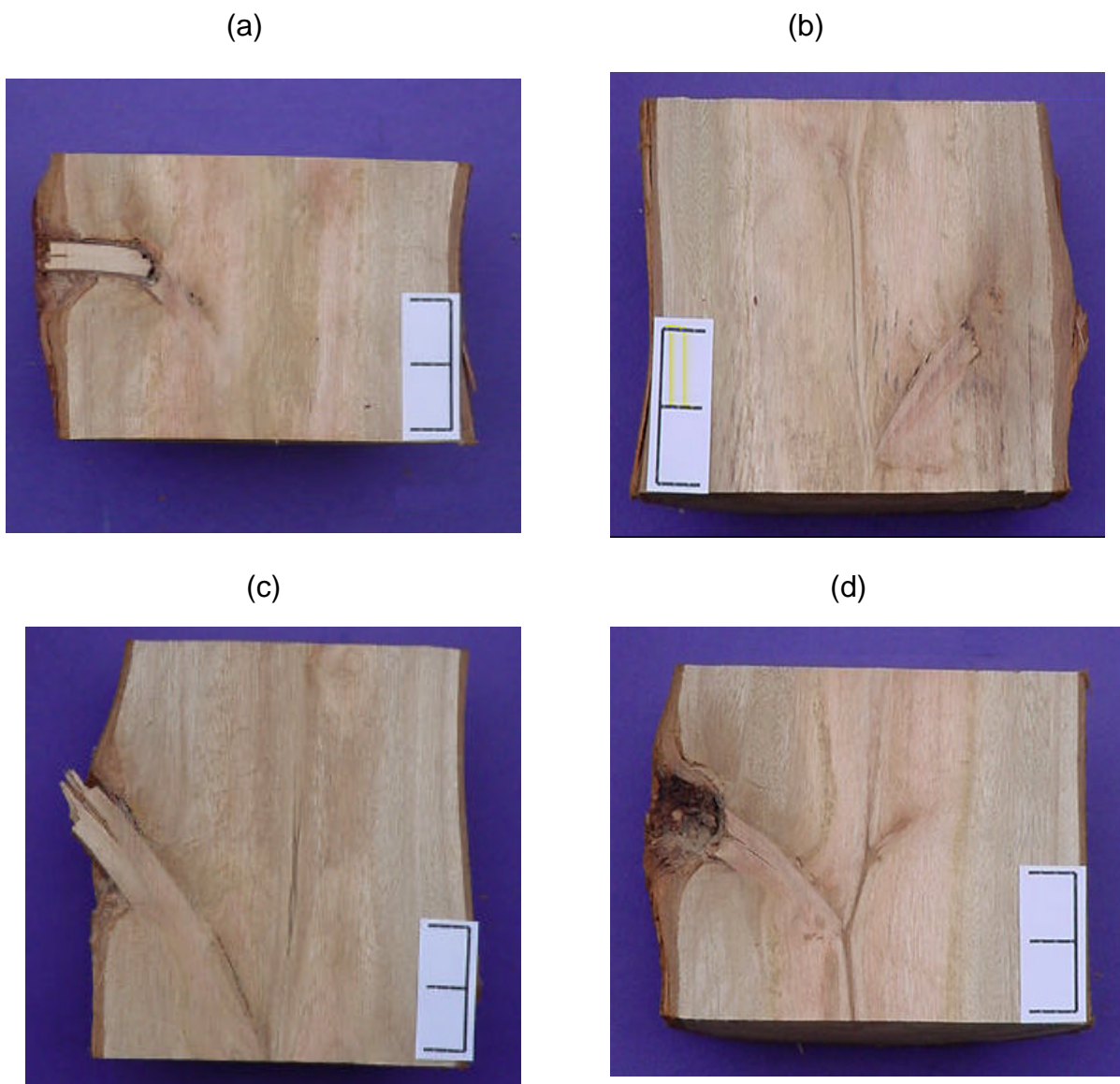


Figura 7- Cortes longitudinais em seções do tronco, para a testemunha, aos 55 meses de idade, para ferimentos da desrama natural com (a;b) diâmetro entre 0-1,5 m (Classe 1) e (c;d) > 1,5 cm (Classe 2), na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, em Abaeté, MG (escala = 1 cm).

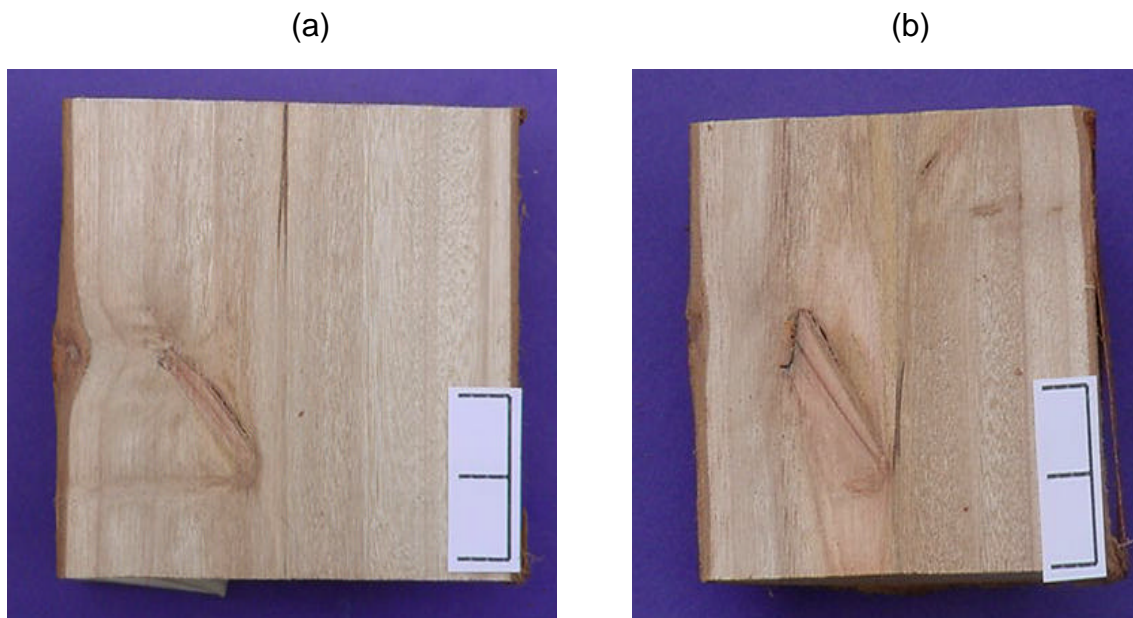


Figura 8- Cortes longitudinais em seções do tronco, para o tratamento 1,0+1,0+1,0+3,0, aos 55 meses de idade, para ferimentos de desrama artificial com (a) diâmetro entre 0-1,5 m (Classe 1) e (b) > 1,5 cm (Classe 2), na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG (escala = 1 cm).

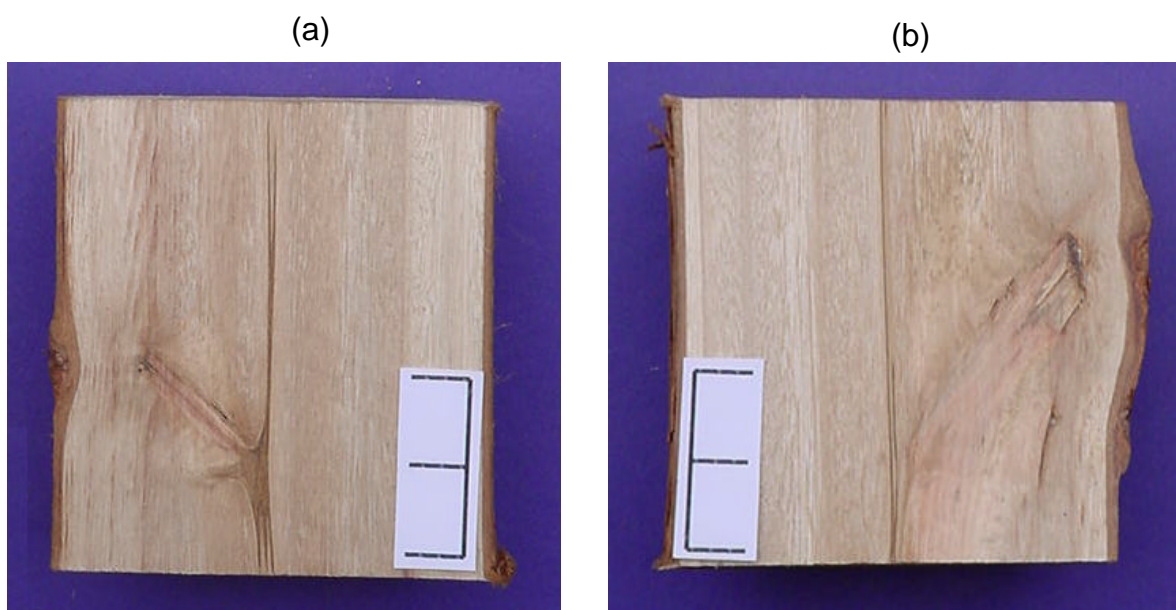


Figura 9- Cortes longitudinais em seções do tronco, para o tratamento 0,5+1,0+1,5+3,0, aos 55 meses de idade, para ferimentos de desrama artificial com (a) diâmetro entre 0-1,5 m (Classe 1) e (b) > 1,5 cm (Classe 2) na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas a primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG (escala = 1 cm).



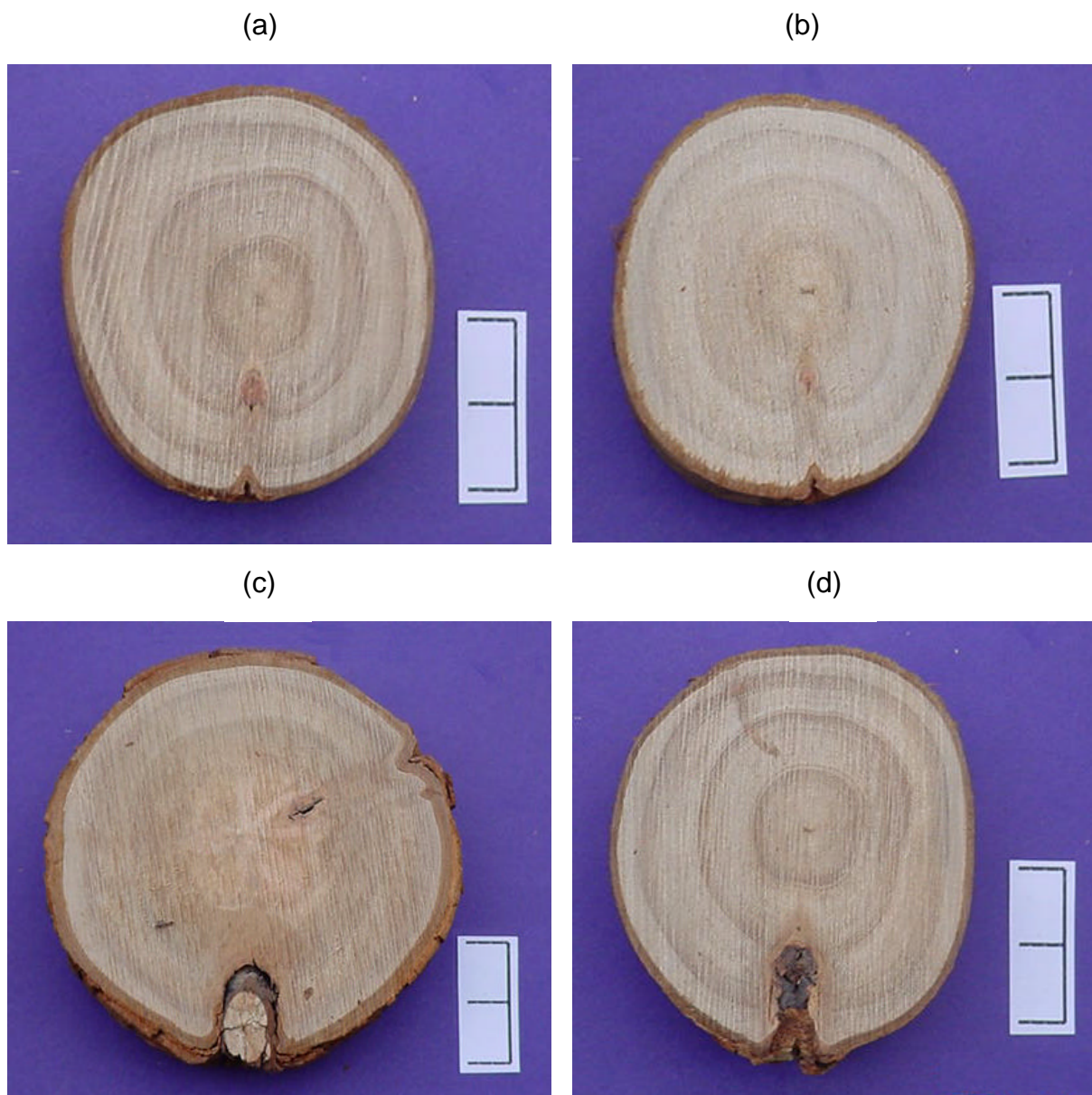


Figura 10- Cortes transversais em seções do tronco, para a testemunha, aos 55 meses de idade, para ferimentos da desrama natural com (a;b) diâmetro entre 0-1,5 m (Classe 1) e (c;d) > 1,5 cm (Classe 2) na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, em Abaeté, MG (escala = 1 cm).

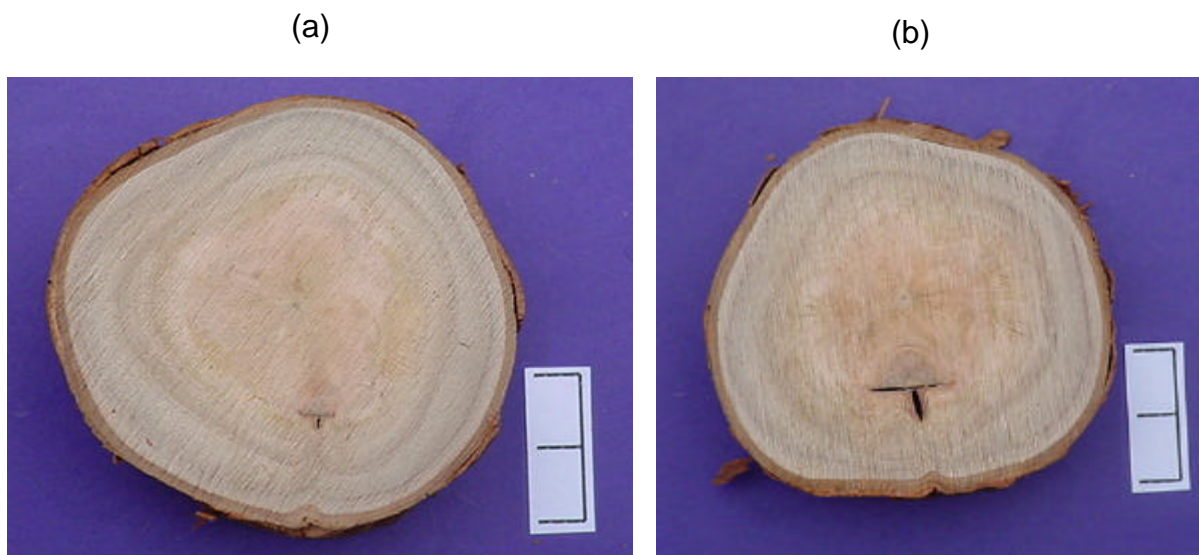


Figura 11- Cortes transversais em seções do tronco, para o tratamento 1,0+1,0+1,0+3,0, aos 55 meses de idade, para ferimentos de desrama artificial com (a) diâmetro entre 0-1,5 m (Classe 1) e (b) > 1,5 cm (Classe 2) na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG (escala = 1 cm).

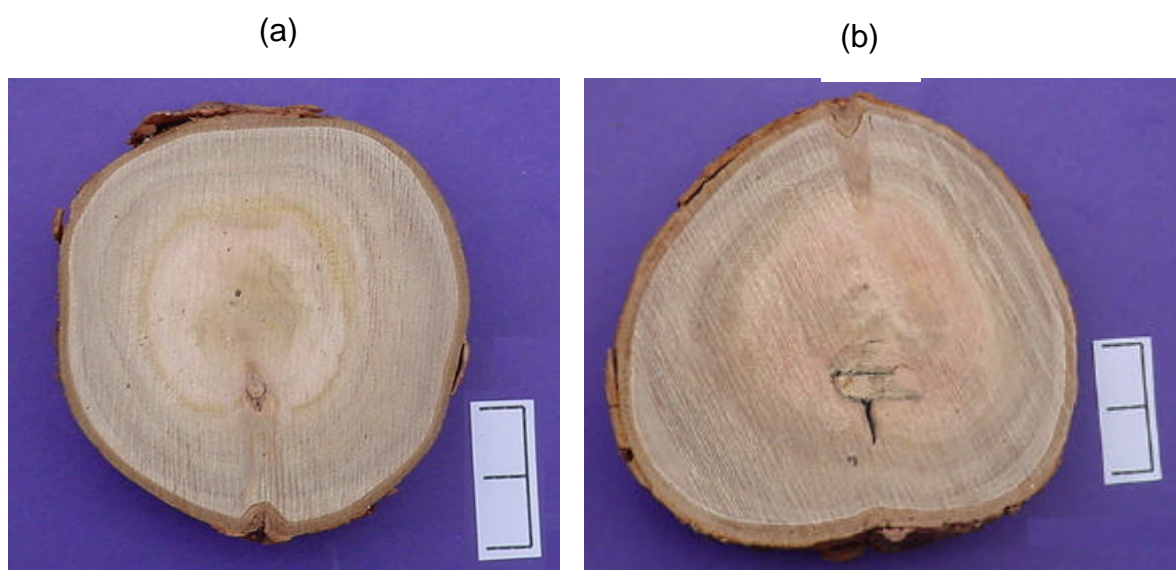


Figura 12- Cortes transversais em seções do tronco, para o tratamento 0,5+1,0+1,5+3,0, aos 55 meses de idade, para ferimentos de desrama artificial com (a) diâmetro entre 0-1,5 m (Classe 1) e (b) > 1,5 cm (Classe 2) na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG (escala = 1 cm).

Quadro 11- Resumo da análise de variância do diâmetro do núcleo nodoso na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

FV	GL	QM
Primeira intervenção aos 16 meses		
Tratamento de desrama (TD)	5	0,724755 **
Classe de diâmetro do ferimento (CL)	1	7,343532 **
Altura na tora (ALT)	1	1,016439 **
CLxTD	5	0,205669 **
ALTxTD	5	0,183263 <sup>ns</sup>
ALTxCL	1	0,249805E-6 <sup>ns</sup>
ALTxCLxTD	5	0,278097E-1 <sup>ns</sup>
Resíduo	120	0,851457E-1
C.V.		10,32
Primeira intervenção aos 20 meses		
Tratamento de desrama (TD)	5	17,16116 **
Classe de diâmetro do ferimento (CL)	1	248,0625 **
Altura na tora (ALT)	1	0,233612 <sup>ns</sup>
CLxTD	5	11,70066 **
ALTxTD	5	3,045777 <sup>ns</sup>
ALTxCL	1	0,444447 <sup>ns</sup>
ALTxCLxTD	5	0,844944 <sup>ns</sup>
Resíduo	120	3,679638
C.V.		26,52
Primeira intervenção aos 28 meses		
Tratamento de desrama (TD)	3	22,79263 **
Classe de diâmetro do ferimento (CL)	1	233,7504 **
Altura na tora (ALT)	1	8,050421 <sup>ns</sup>
CLxTD	3	8,695973 <sup>ns</sup>
ALTxTD	3	2,624863 <sup>ns</sup>
ALTxCL	1	24,60374 **
ALTxCLxTD	3	5,355974 <sup>ns</sup>
Resíduo	80	4,449583
C.V.		28,18

FV= fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; ns= F não significativo ao nível de 5% de probabilidade

intervenção de desrama artificial aos 28 meses de idade, observaram-se diferenças significativas entre os tratamentos de desrama, entre as classes de diâmetro dos ferimentos e para a interação da altura na tora com a classe de diâmetro dos ferimentos de desrama.

O diâmetro do núcleo nodoso foi significativamente mais elevado para a testemunha em relação aos tratamentos de desrama, independentemente da idade de aplicação da primeira intervenção de desrama (Quadro 12). Porém, para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, na classe de ferimentos com diâmetros inferiores a 1,5 cm, o tratamento 1,5+0,0+1,5+3,0 foi o que apresentou menores valores de diâmetro do núcleo nodoso, diferenciando-se dos demais tratamentos (Quadro 13). Na classe de ferimentos com diâmetros superiores a 1,5 cm, os tratamentos 1,5+0,0+1,5+3,0; 1,0+1,0+1,0+3,0 e 0,5+1,0+1,5+3,0 foram os que apresentaram os menores valores de diâmetro do núcleo nodoso (Quadro 13).

Quadro 12 - Diâmetro do núcleo nodoso, em cm, na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Tratamento	Diâmetro do núcleo nodoso (cm)
Primeira intervenção aos 16 meses	
Testemunha	8,81 a
0,5+0,5+2,0+3,0	7,77 ab
0,5+1,0+1,5+3,0	6,45 cd
1,0+1,0+1,0+3,0	6,71 c
1,0+0,0+2,0+3,0	7,31 bc
1,5+0,0+1,5+3,0	5,89 d
Primeira intervenção aos 20 meses	
Testemunha	8,81 a
0,5+0,5+2,0+3,0	7,15 b
0,5+1,0+1,5+3,0	7,25 b
1,0+1,0+1,0+3,0	6,35 b
1,0+0,0+2,0+3,0	7,16 b
1,5+0,0+1,5+3,0	6,69 b
Primeira intervenção aos 28 meses	
Testemunha	8,81 a
1,0+2,0+3,0	7,33 b
1,5+1,5+3,0	6,46 b
3,0+0,0+3,0	7,35 b

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, para cada idade da primeira intervenção de desrama, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan



Quadro 13- Diâmetro do núcleo nodoso, em cm, para os tratamentos de desrama, em cada classe de diâmetro de ferimento da desrama, na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 e 20 meses de idade, em Abaeté, MG

Tratamentos	Classe de diâmetro do ferimento (cm)	
	0-1,5	> 1,5
Primeira intervenção aos 16 meses		
Testemunha	6,68a A	10,93a B
0,5+0,5+2,0+3,0	6,53a A	9,00b B
0,5+1,0+1,5+3,0	5,62ab A	7,28c B
1,0+1,0+1,0+3,0	6,12a A	7,30c A
1,0+0,0+2,0+3,0	5,50ab A	9,12b B
1,5+0,0+1,5+3,0	4,78b A	7,00c B
Primeira intervenção aos 20 meses		
Testemunha	6,68a B	10,93a A
0,5+0,5+2,0+3,0	6,03a B	8,27bcd A
0,5+1,0+1,5+3,0	5,83a B	8,67bc A
1,0+1,0+1,0+3,0	5,40a B	7,29cd A
1,0+0,0+2,0+3,0	5,15a B	9,17b A
1,5+0,0+1,5+3,0	6,43a A	6,95d A

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada idade de intervenção de desrama, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan

Esses resultados, associados aos de madeira limpa, indicam que a remoção dos galhos mais grossos o mais cedo possível é determinante na melhoria da qualidade da madeira, uma vez que os tratamentos que apresentaram diâmetro do núcleo nodoso reduzido (Quadro 12) e extensão de madeira limpa elevada (Quadro 6) foram os que, segundo LIMA (2003), tiveram a maior quantidade de galhos com diâmetros entre 1,0 e 2,0 cm retirados na primeira intervenção de desrama.

Nas plantas submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, ferimentos localizados acima de 1,5 m de altura na tora promoveram a formação de um maior diâmetro de núcleo nodoso que ferimentos localizados abaixo de 1,5 m de altura na tora (Quadro 14). Até a segunda intervenção de desrama, todos os galhos até 1,5 m haviam sido removidos, ao passo que os galhos localizados acima de 1,5 m permaneceram por mais tempo junto ao tronco, prejudicando a qualidade da madeira.

A testemunha apresentou maiores valores de diâmetro do núcleo nodoso para os ferimentos de classe superior a 1,5 cm, para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade (Figura 13a, b e 14). O maior diâmetro do núcleo nodoso das plantas da testemunha provavelmente deve-se à presença de galhos mortos que não foram expulsos pela árvore com o crescimento em diâmetro, conforme mostrado nas Figuras 7a, 7c, 7d, 10c e 10d.

Esses resultados sugerem que os galhos, principalmente os de maior diâmetro, devem ser retirados o quanto antes das árvores para evitar prejuízo à qualidade da madeira.

Quadro 14- Diâmetro do núcleo nodoso, em cm, em diferentes alturas na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG

Altura na tora (m)	Diâmetro de núcleo nodoso (cm)
0–1,5	6,73
1,5–3,0	7,27

#### 4.6. Extensão da oclusão do galho

A extensão da oclusão do galho (Quadro 15) variou significativamente, ao nível de 5 % de probabilidade, entre os tratamentos de desrama, entre as classes de diâmetro do ferimento e na interação entre as classes de diâmetro dos ferimentos de desrama e a altura na tora para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16 meses de idade. Para as plantas submetidas à primeira intervenção aos 20 meses de idade, foi observada diferença significativa somente para a interação entre as classes de diâmetro do ferimento e os tratamentos de desrama. Para as plantas submetidas à primeira intervenção aos 28 meses de idade, não foi observada diferença significativa, ao nível de 5 % de probabilidade, para os parâmetros avaliados. Para essa análise, não foi considerado o tratamento testemunha, pois, nesse caso, a oclusão do galho foi desprezível devido à presença de fragmentos de galhos mortos onde não houve ainda a oclusão.

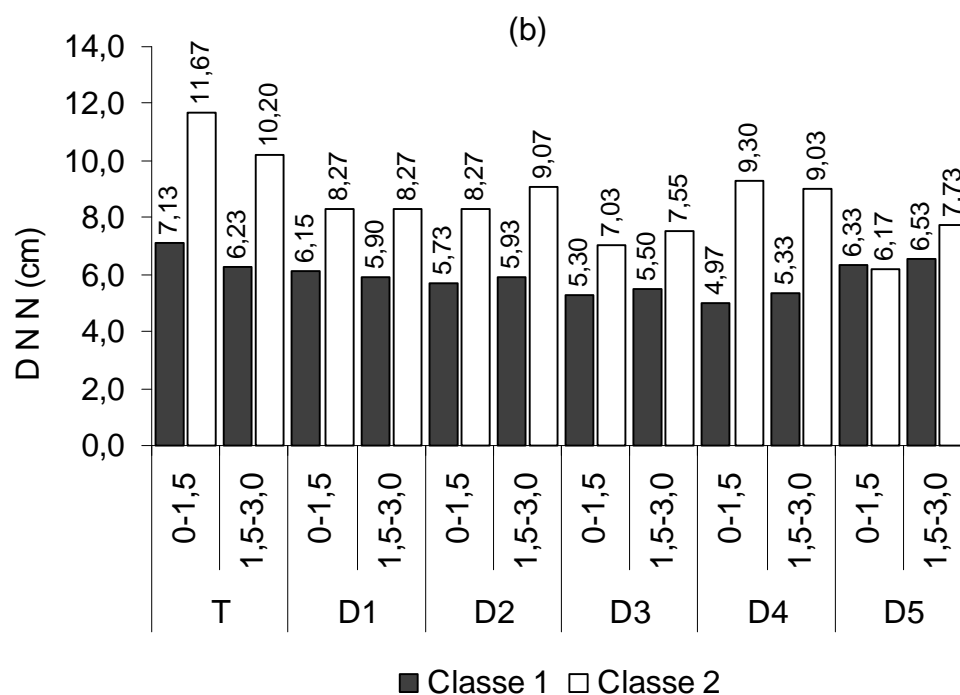
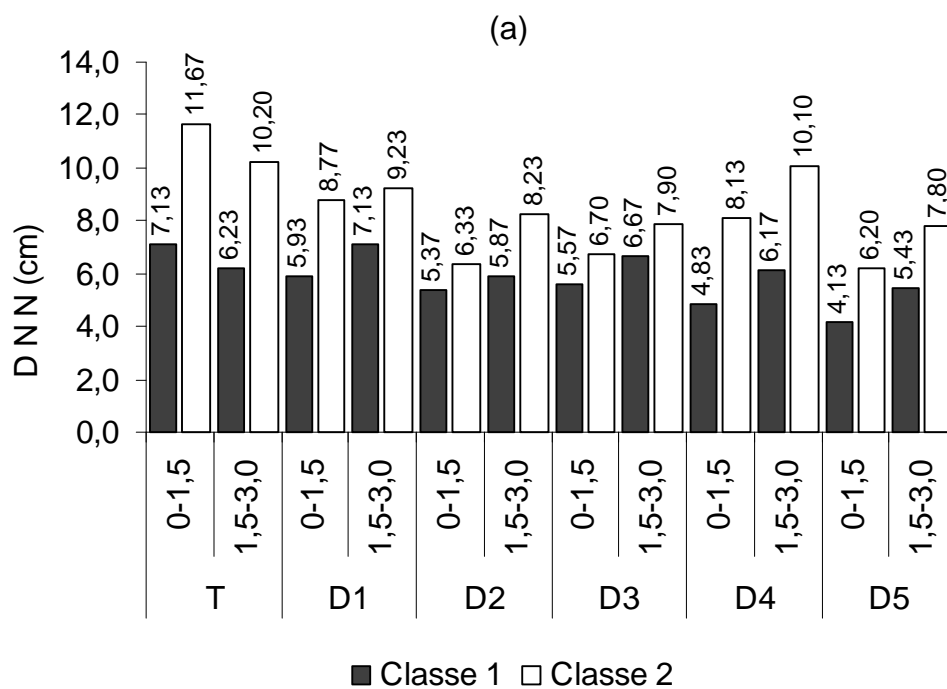


Figura 13- Diâmetro do núcleo nodoso (DNN), em cm, avaliado em cortes transversais na primeira tora, em ferimentos de desrama com diâmetro entre 0-1,5 cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2), na altura de 0-1,5 m e 1,5-3,0 m, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a) e 20 (b) meses de idade em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha, D1 = 0,5+0,5+2,0+3,0, D2 = 0,5+1,0+1,5+3,0, D3 = 1,0+1,0+1,0+3,0, D4 = 1,0+0,0+2,0+3,0 e D5 = 1,5+0,0+1,5+3,0.

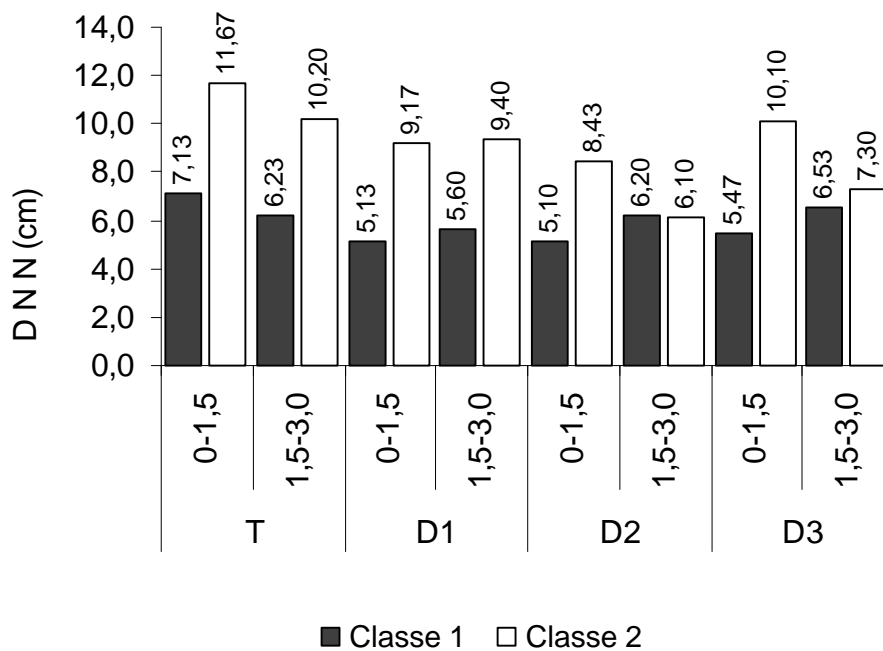


Figura 14- Diâmetro do núcleo nodoso (DNN), em cm, avaliado em cortes transversais na primeira tora, em ferimentos de desrama com diâmetro entre 0-1,5 cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2), na altura de 0-1,5 m e 1,5-3,0 m, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 28 meses de idade em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha, D1 = 1,0+2,0+3,0, D2 = 1,5+1,5+3,0, D3 = 3,0+0,0+3,0.

Para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16 meses de idade, observa-se que o tratamento 0,5+0,5+2,0+3,0 apresentou maior extensão da oclusão do galho (Quadro 16) devido à presença de partes de galhos provenientes de desrama natural, principalmente de galhos grossos na seção do tronco em que não havia sido realizada a desrama artificial nas primeiras intervenções. A presença de partes remanescentes de galhos, também, foi observada por PULROLNIK (2003), em regiões onde não havia sido realizada a desrama artificial adequada, principalmente em galhos com diâmetros reduzidos. LIMA (2003), analisando neste mesmo experimento o número de galhos vivos e mortos, encontrou, para estes tratamentos, grande quantidade de galhos mortos, principalmente até a altura de 1,5 m, aos 28 meses de idade.

Quadro 15- Resumo da análise de variância da extensão da oclusão do galho na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

FV	GL	QM
Primeira intervenção aos 16 meses		
Tratamento de desrama (TD)	4	0,077049 **
Classe de diâmetro do ferimento (CL)	1	0,191883 **
Altura na tora (ALT)	1	0,045224 ns
CLxTD	4	0,033123 ns
ALTxTD	4	0,030457 ns
ALTxCL	1	0,109303 **
ALTxCLxTD	4	0,010771 ns
Resíduo	40	0,025984
C.V.		12,83
Primeira intervenção aos 20 meses		
Tratamento de desrama (TD)	4	0,029141 ns
Classe de diâmetro do ferimento (CL)	1	0,064043 ns
Altura na tora (ALT)	1	0,028359 ns
CLxTD	4	0,044363 ns
ALTxTD	4	0,108042 **
ALTxCL	1	0,035186 ns
ALTxCLxTD	4	0,078769 ns
Resíduo	40	0,038810
C.V.		14,78
Primeira intervenção aos 28 meses		
Tratamento de desrama (TD)	2	0,065881 ns
Classe de diâmetro do ferimento (CL)	1	0,019054 ns
Altura na tora (ALT)	1	0,014015 ns
CLxTD	2	0,049276 ns
ALTxTD	2	0,003358 ns
ALTxCL	1	0,003417 ns
ALTxCLxTD	2	0,001925 ns
Resíduo	24	0,028112
C.V.		13,17

FV= fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; ns= F não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 16- Extensão da oclusão do galho, em cm, na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Tratamento	Extensão da oclusão do galho (cm)
Primeira intervenção aos 16 meses	
0,5+0,5+2,0+3,0	0,98 a
0,5+1,0+1,5+3,0	0,57 b
1,0+1,0+1,0+3,0	0,59 b
1,0+0,0+2,0+3,0	0,44 b
1,5+0,0+1,5+3,0	0,48 b
Primeira intervenção aos 20 meses	
0,5+0,5+2,0+3,0	0,74
0,5+1,0+1,5+3,0	0,87
1,0+1,0+1,0+3,0	0,64
1,0+0,0+2,0+3,0	0,76
1,5+0,0+1,5+3,0	1,10
Primeira intervenção aos 28 meses	
1,0+2,0+3,0	0,88
1,5+1,5+3,0	0,58
3,0+0,0+3,0	0,48

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, para cada idade da primeira intervenção de desrama, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan

Observa-se, no Quadro 17, para as plantas submetidas à primeira intervenção aos 16 meses de idade, maiores valores de oclusão do galho para os ferimentos de maior diâmetro localizados à altura de até 1,5 m. A maior extensão da oclusão do galho para os ferimentos provenientes de galhos de diâmetro superior a 1,5 cm, provavelmente, seja devido à maior dificuldade de cicatrização desses ferimentos em relação aos ferimentos menores. Isso pode ser comprovado no Quadro 18, onde se observa que ferimentos de maior diâmetro apresentaram uma maior porcentagem de espaços abertos e maior produção de resina em relação aos ferimentos de menor diâmetro. PULROLNIK (2002) observou que ferimentos provenientes de galhos grossos apresentam maior velocidade de cicatrização, porém, notou que ferimentos provenientes da retirada de galhos finos apresentaram um menor tempo de oclusão total do ferimento.

Quadro 17- Extensão da oclusão do galho, em cm, em diferentes alturas na primeira tora em função das classes de diâmetro de ferimento da desrama em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG

Altura na tora (m)	Classe de diâmetro do ferimento (cm)	
	0-1,5	> 1,5
0-1,5	0,45a B	0,93a A
1,5-3,0	0,51a A	0,56b A

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan

Quadro 18- Presença de espaços abertos e bolsas de resina, em %, na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Classe de diâmetro do ferimento (cm)	Espaços abertos (%)	Presença de resina (%)
Primeira intervenção aos 16 meses		
0-1,5	47	14
>1,5	92	22
Primeira intervenção aos 20 meses		
0-1,5	53	11
>1,5	92	19
Primeira intervenção aos 28 meses		
0-1,5	75	4
>1,5	92	29

O tratamento 1,5+0,0+1,5+3,0 apresentou maior valor de oclusão do galho para os ferimentos localizados acima de 1,5 m na tora em plantas submetidas à primeira intervenção aos 20 meses de idade (Quadro 19), devido à presença de fragmentos de galhos mortos que aumentaram a extensão da oclusão do ferimento.

Quadro 19- Extensão da oclusão do galho, em cm, em diferentes alturas na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 meses de idade, em Abaeté, MG

Tratamentos	Altura na tora (m)	
	0-1,5	> 1,5
0,5+0,5+2,0+3,0	1,02a A	0,47b A
0,5+1,0+1,5+3,0	1,02a A	0,72ab A
1,0+1,0+1,0+3,0	0,87a A	0,42b A
1,0+0,0+2,0+3,0	0,78a A	0,73ab A
1,5+0,0+1,5+3,0	0,62a B	1,58a A

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan

De modo geral, para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16, 20 e 28 meses de idade, em todos os tratamentos, independentemente da posição na tora, a extensão da oclusão foi maior para os ferimentos que apresentavam diâmetros superiores a 1,5 cm (Classe 2) (Figuras 15 e 16), possivelmente devido à cicatrização de galhos grossos ser mais lenta que para galhos finos. Para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, o tratamento 0,5+0,5+2,0+3,0 apresentou maiores valores de extensão de oclusão do galho (Quadro 19), principalmente a alturas inferiores a 1,5 m (Figura 15a).

Em quase todos os tratamentos, a oclusão do galho nos primeiros 1,5 m da tora foi maior que acima de 1,5 m, exceto para o tratamento 0,5+1,0+1,5+3,0 devido à presença de partes remanescentes de galhos. Esse resultado sugere que quanto mais cedo os galhos forem removidos da árvore, mais rápida será a cicatrização do ferimento e menor será a extensão da oclusão desse ferimento. À medida que a árvore cresce, os galhos da posição inferior do tronco tendem a lignificar e a engrossar mais que os galhos mais jovens da parte superior, dificultando a sua remoção e a cicatrização dos ferimentos produzidos com a desrama. Para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 meses de idade, é possível observar que, a 1,5 m de altura na tora, o tratamento 1,5+0,0+1,5+3,0 apresentou maiores valores de extensão de oclusão para ferimentos com diâmetro médio inferior a 1,5 cm (Figura 15b), devido à presença de fragmentos de galhos mortos que contribuíram para o



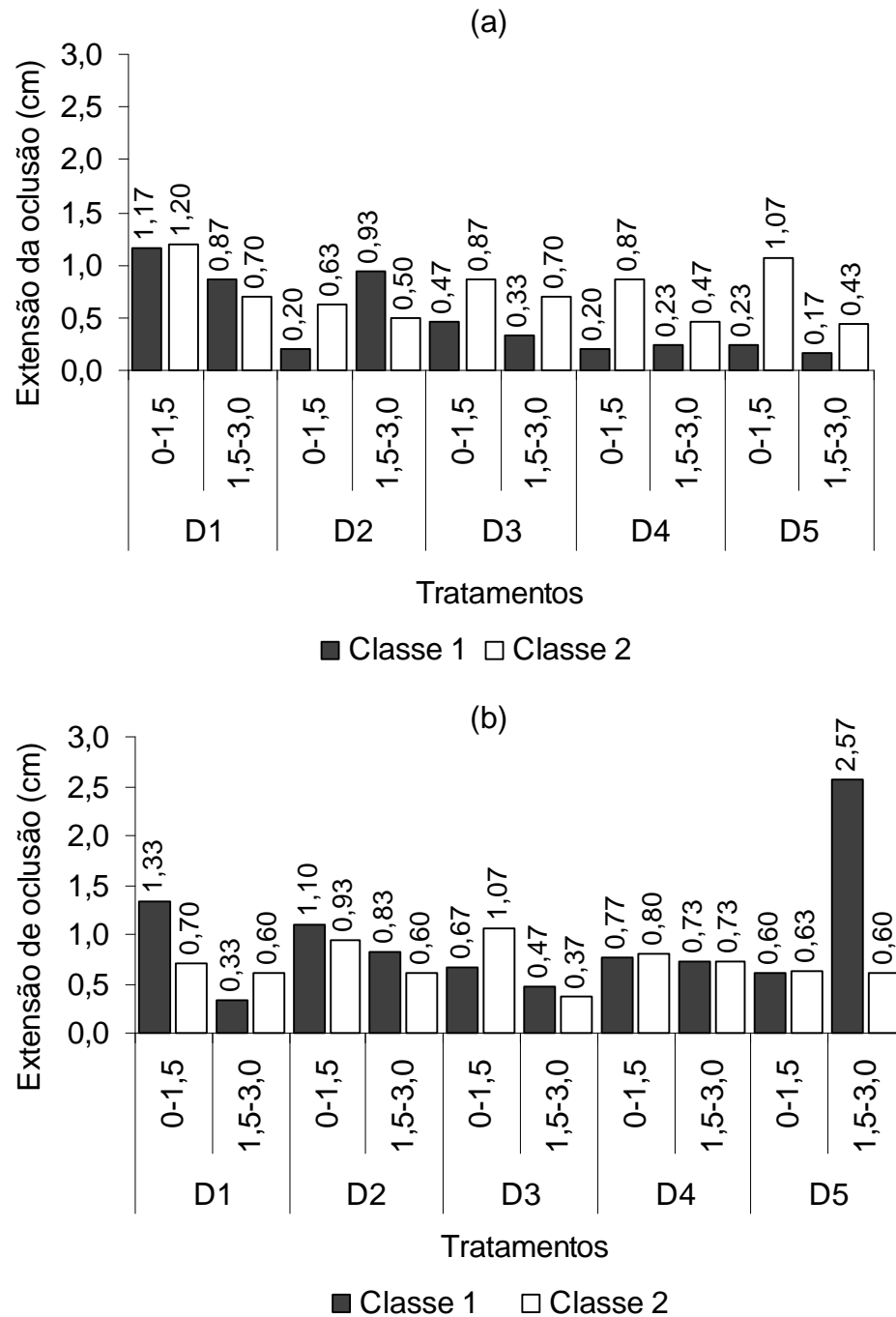


Figura 15- Extensão da oclusão do galho (cm) avaliada em cortes longitudinais na primeira tora com ferimentos de desrama com diâmetro entre 0-1,5cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2) na altura de 0-1,5 m e 1,5-3,0 m, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a) e 20 (b) meses de idade em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha, D1 = 0,5+0,5+2,0+3,0, D2 = 0,5+1,0+1,5+3,0, D3 = 1,0+1,0+1,0+3,0, D4 = 1,0+0,0+2,0+3,0 e D5 = 1,5+0,0+1,5+3,0.

aumento da extensão da oclusão, igualando-a ao diâmetro do núcleo nodoso nessa região. Para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 28 meses de idade (Figura 16), os ferimentos de diâmetro médio superiores a 1,5 cm apresentaram maiores valores de oclusão, exceto para o tratamento 1,5+1,5+3,0, onde, devido a presença de fragmentos de galhos mortos, a oclusão foi maior para os ferimentos de diâmetro inferior a 1,5 cm.

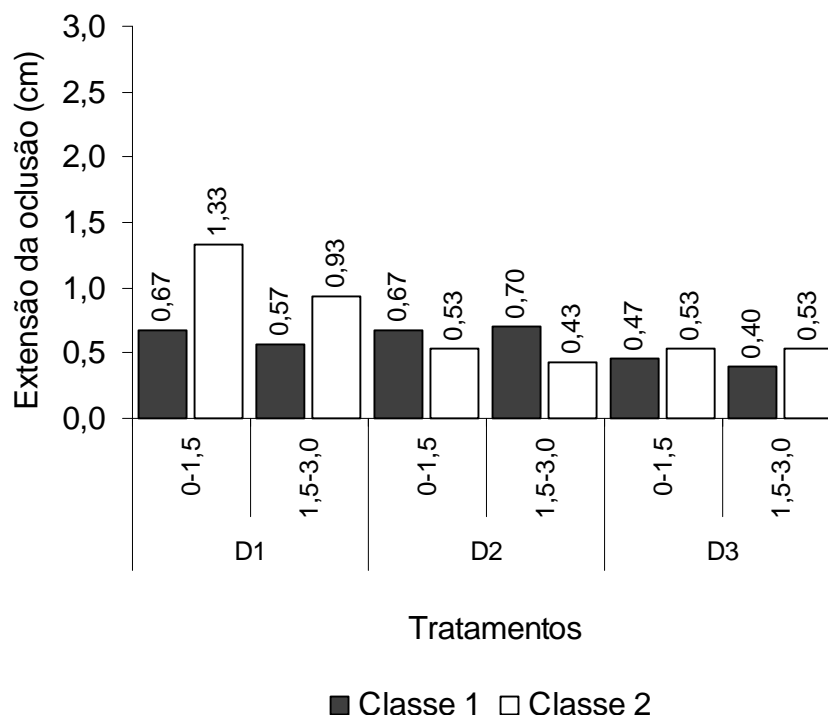


Figura 16- Extensão da oclusão do galho (cm) avaliada em cortes longitudinais na primeira tora com ferimentos de desrama com diâmetro entre 0-1,5 cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2) na altura de 0-1,5 m e 1,5-3,0 m, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 28 meses de idade em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha, D1 = 1,0+2,0+3,0, D2 = 1,5+1,5+3,0, D3 = 3,0+0,0+3,0.

#### 4.7. Ângulo de inserção do galho.

O ângulo de inserção do galho (Quadro 20) não variou significativamente, ao nível de 5 % de probabilidade, entre os tratamentos de desrama, independentemente da idade de início da desrama. Porém, foram observadas diferenças significativas entre as classes de diâmetro do ferimento e para a interação das classes de diâmetro dos ferimentos de desrama com os tratamentos de desrama, em plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16 meses de idade, e apenas para as classes de diâmetro do ferimento e para a altura na tora, em plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 20 meses. Para a primeira intervenção de desrama aos 28 meses de idade, houve diferenças significativas, para os tratamentos de desrama, para as classes de diâmetro do ferimento, para as alturas na tora e para a interação entre as classes de diâmetro do ferimento e os tratamentos de desrama.

Analisando-se o ângulo de inserção do galho por classe de diâmetro de ferimentos de desrama (Quadro 21), verifica-se que os galhos de maior diâmetro, o que corresponde a ferimentos maiores do que 1,5 cm, tiveram o ângulo de inclinação significativamente menor que galhos mais finos, correspondente a ferimentos com diâmetros superiores a 1,5 cm. E, quando a primeira intervenção de desrama foi realizada aos 20 e 28 meses de idade, observou-se que o ângulo de inserção do galho na seção entre 0 e 1,5 m é significativamente mais elevado do que acima de 1,5 m (Quadro 22).

Para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 16 meses de idade, os tratamentos 1,5+0,0+1,5+3,0; 0,5+1,0+1,5+3,0 e 1,0+1,0+1,0+3,0 foram os que apresentaram maiores valores de ângulo de inclinação para os galhos mais grossos, em comparação com a testemunha (Quadro 23). Ou seja, os galhos grossos mais verticais estariam localizados na porção compreendida entre 1,0 e 1,5 m e foram retirados no momento da primeira ou segunda intervenção de desrama artificial para esses tratamentos, o que não ocorreu para os outros dois tratamentos em que foram retirados os galhos até, no máximo, 1,0 m de altura no tronco. De modo geral, independentemente da altura no tronco, os galhos finos apresentaram um ângulo mais próximo da horizontal que os galhos grossos (Figuras 17 e 18).

Quadro 20- Resumo da análise de variância do ângulo de inserção do galho na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

FV	GL	QM
Primeira intervenção aos 16 meses		
Tratamento de desrama (TD)	5	0,562659 <sup>ns</sup>
Classe de diâmetro do ferimento (CL)	1	5,590109 <sup>**</sup>
Altura na tora (ALT)	1	0,152525 <sup>ns</sup>
CLxTD	5	1,432064 <sup>**</sup>
ALTxTD	5	0,158769 <sup>ns</sup>
ALTxCL	1	0,029146 <sup>ns</sup>
ALTxCLxTD	5	0,446875 <sup>ns</sup>
Resíduo	48	0,284421
C.V.		7,97
Primeira intervenção aos 20 meses		
Tratamento de desrama (TD)	5	0,115100 <sup>ns</sup>
Classe de diâmetro do ferimento (CL)	1	8,096642 <sup>**</sup>
Altura na tora (ALT)	1	4,140688 <sup>**</sup>
CLxTD	5	0,216932 <sup>ns</sup>
ALTxTD	5	0,553689 <sup>ns</sup>
ALTxCL	1	0,021958 <sup>ns</sup>
ALTxCLxTD	5	0,149655 <sup>ns</sup>
Resíduo	48	0,440481
C.V.		10,11
Primeira intervenção aos 28 meses		
Tratamento de desrama (TD)	3	0,813808 <sup>**</sup>
Classe de diâmetro do ferimento (CL)	1	1,210066 <sup>**</sup>
Altura na tora (ALT)	1	1,741960 <sup>**</sup>
CLxTD	3	0,931467 <sup>**</sup>
ALTxTD	3	0,317617 <sup>ns</sup>
ALTxCL	1	0,074938 <sup>ns</sup>
ALTxCLxTD	3	0,281885 <sup>ns</sup>
Resíduo	32	0,238757
C.V.		7,51

FV= fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; ns= F não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 21- Ângulo de inserção do galho (°) em diferentes classes de diâmetro de ferimento da desrama, na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Classe de diâmetro do ferimento (cm)	Ângulo de inserção do galho (°)
Primeira intervenção aos 16 meses	
0-1,5	47,94
>1,5	40,58
Primeira intervenção aos 20 meses	
0-1,5	47,24
>1,5	37,97
Primeira intervenção aos 28 meses	
0-1,5	43,58
>1,5	39,83

Quadro 22- Ângulo de inserção do galho (°) em diferentes alturas na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Altura na tora (m)	Ângulo de inserção do galho (°)
Primeira intervenção aos 20 meses	
0-1,5	45,96
1,5-3,0	39,25
Primeira intervenção aos 28 meses	
0-1,5	44,33
1,5-3,0	39,08

Para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama aos 28 meses de idade, observa-se que os galhos mais grossos apresentaram ângulo de inclinação menor para os tratamentos testemunha e 1,0+2,0+3,0 e, maior para os tratamentos 1,5+1,5+3,0 e 3,0+0,0+3,0 (Quadro 23).

De modo geral, independentemente da posição, os galhos finos apresentaram um ângulo mais próximo da horizontal que os galhos grossos (Figuras 17 e 18).

Quadro 23- Ângulo de inserção do galho (°) para os tratamentos de desrama em diferentes classes de diâmetro de ferimento da desrama na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Tratamentos	Classe de diâmetro do ferimento (cm)			
	0-1,5		> 1,5	
Primeira intervenção aos 16 meses				
Testemunha	46,83ab	A	34,83b	B
0,5+0,5+2,0+3,0	57,33a	A	36,17b	B
0,5+1,0+1,5+3,0	46,00ab	A	42,00b	A
1,0+1,0+1,0+3,0	47,33ab	A	40,17b	A
1,0+0,0+2,0+3,0	45,50b	A	37,50b	B
1,5+0,0+1,5+3,0	44,67b	A	52,83a	A
Primeira intervenção aos 28 meses				
Testemunha	46,83a	A	34,83b	B
0,5+0,5+2,0+3,0	41,50a	A	33,17b	A
0,5+1,0+1,5+3,0	42,00a	A	44,33a	A
1,0+1,0+1,0+3,0	44,00a	A	47,00a	B

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada idade da primeira intervenção de desrama, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan

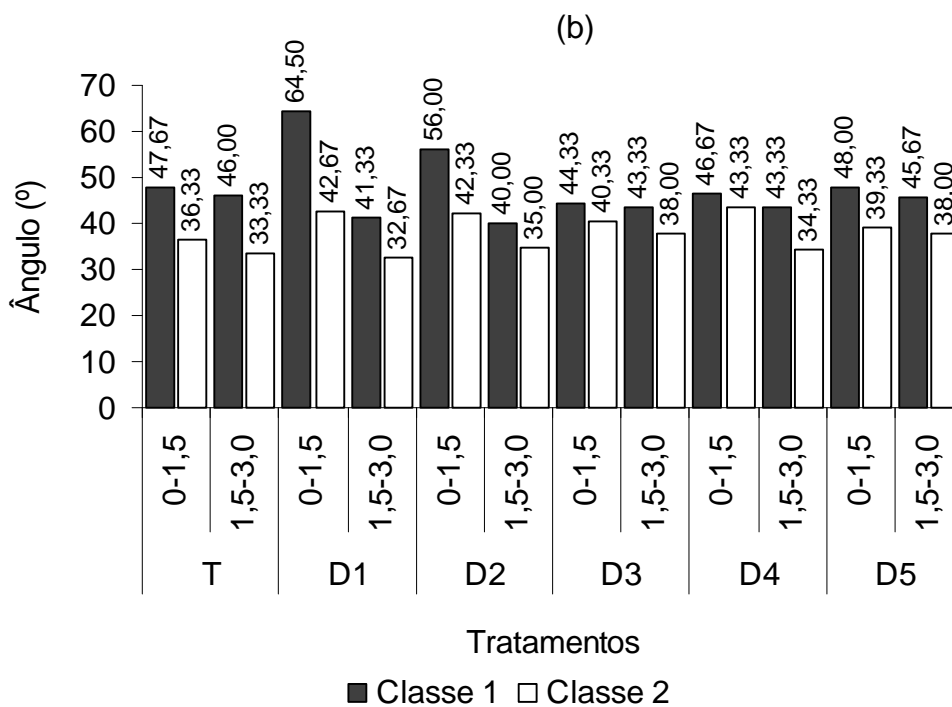
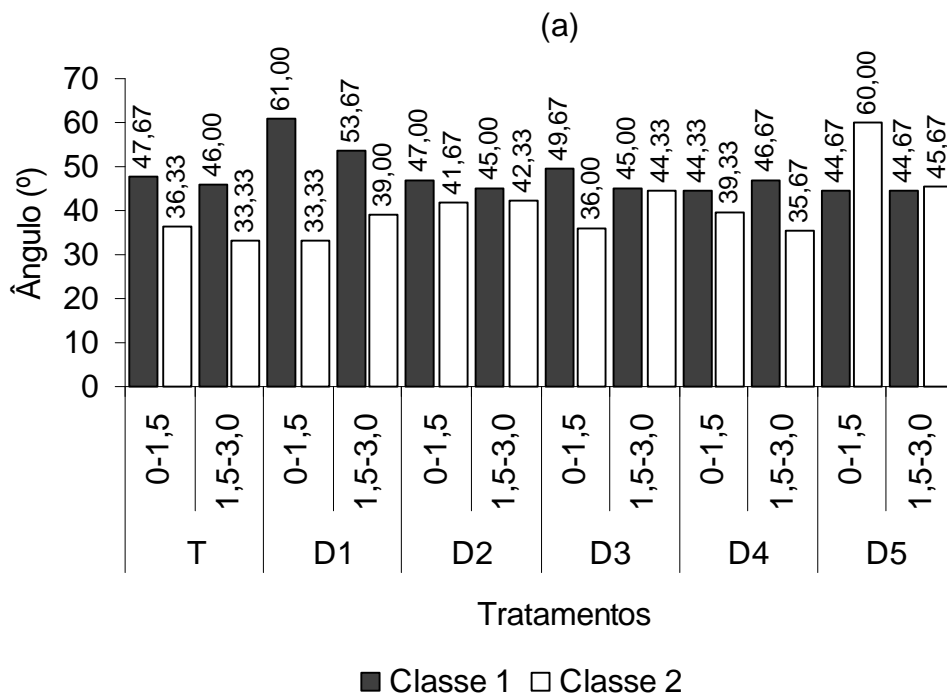


Figura 17- Ângulo de inserção do galho (°) avaliado em cortes longitudinais na primeira tora em ferimentos de desrama com diâmetro entre 0-1,5 cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2), na altura de 0-1,5 m e 1,5-3,0 m, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 (a) e 20 (b) meses de idade, em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha, D1 = 0,5+0,5+2,0+3,0, D2 = 0,5+1,0+1,5+3,0, D3 = 1,0+1,0+1,0+3,0, D4 = 1,0+0,0+2,0+3,0 e D5 = 1,5+0,0+1,5+3,0.

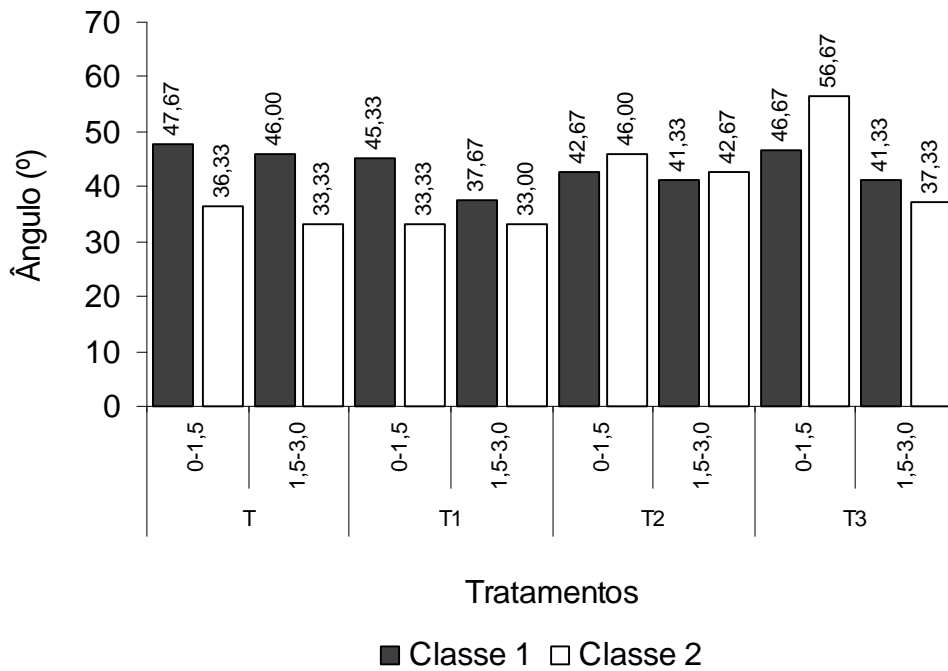


Figura 18- Ângulo de inserção do galho (°) avaliado em cortes longitudinais na primeira tora com ferimentos de desrama com diâmetro entre 0-1,5cm (Classe 1) e > 1,5 cm (Classe 2), na altura de 0-1,5 m e 1,5-3,0 m, em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 28 meses de idade em Abaeté, MG, sendo: T = testemunha, D1 = 0,5+0,5+2,0+3,0, D2 = 0,5+1,0+1,5+3,0, D3 = 1,0+1,0+1,0+3,0, D4 = 1,0+0,0+2,0+3,0 e D5 = 1,5+0,0+1,5+3,0.

#### 4.8. Densidade da madeira ao longo do tronco

A densidade da madeira da primeira tora, diferiu significativamente entre os tratamentos de desrama, somente para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 meses de idade, porém houve diferenças ao longo da tora e no sentido radial (Quadro 24) para as plantas submetidas à primeira intervenção aos 16, 20 e 28 meses de idade. VALE (2000) encontrou diferença entre os clones estudados e, observou que a testemunha apresentou densidade superior ao das plantas desramadas. MOURA e BRITO (2001) observaram aumento significativo para densidade básica da madeira de *Pinus caribaea* com o aumento da intensidade de desrama. Porém, SCHILLING *et al.* (1997) não observaram influência de desrama sobre a densidade da madeira de *Pinus elliottii*. Observou, apenas, um aumento da densidade com o avanço da idade das plantas. Segundo Elliott (1970), citado por VALE (2000), a



desrama artificial de galhos vivos causa a redução na produção de lenho inicial na madeira formada no tronco, influenciando, assim, a densidade básica da madeira. SCHILLING *et al.* (1998) não observou influência da desrama sobre a produção de lenho tardio na madeira de *Pinus elliottii*.

Quadro 24- Resumo da análise de variância para a densidade da madeira ao longo do tronco na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

FV	GL	QM
Primeira intervenção aos 16 meses		
Tratamento de desrama (TD)	5	0,101674E-02 <sup>ns</sup>
Altura na tora (ALT)	2	0,145618E-01 <sup>**</sup>
Posição radial (PR)	2	0,344269E-01 <sup>**</sup>
ALTxTD	10	0,798573E-03 <sup>ns</sup>
PRxTD	10	0,340487E-03 <sup>ns</sup>
PRxALT	4	0,795197E-03 <sup>ns</sup>
PRxALTxTD	20	0,458521E-03 <sup>ns</sup>
Resíduo	54	0,755551E-03
C.V.		5,13
Primeira intervenção aos 20 meses		
Tratamento de desrama (TD)	5	0,201134E-02 <sup>**</sup>
Altura na tora (ALT)	2	0,318032E-01 <sup>**</sup>
Posição radial (PR)	2	0,244187E-01 <sup>**</sup>
ALTxTD	10	0,861275E-03 <sup>ns</sup>
PRxTD	10	0,879159E-03 <sup>ns</sup>
PRxALT	4	0,748737E-03 <sup>ns</sup>
PRxALTxTD	20	0,116746E-02 <sup>ns</sup>
Resíduo	54	0,798374E-03
C.V.		5,21
Primeira intervenção aos 28 meses		
Tratamento de desrama (TD)	3	0,000371 <sup>ns</sup>
Altura na tora (ALT)	2	0,025538 <sup>**</sup>
Posição radial (PR)	2	0,013232 <sup>**</sup>
ALTxTD	6	0,001232 <sup>**</sup>
PRxTD	6	0,000255 <sup>ns</sup>
PRxALT	4	0,001011 <sup>ns</sup>
PRxALTxTD	12	0,000447 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	0,000457
C.V.		3,91

FV= fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; ns= F não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para as plantas submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 meses de idade, observam-se maiores valores de densidade para o tratamento 1,5+0,0+1,5+3,0 em relação aos demais tratamentos (Quadro 25) mostrando que a desrama de 1,5 m, aos 20 meses de idade, favoreceu a produção de madeira de maior densidade.

Quadro 25 - Densidade da madeira, em g/cm<sup>3</sup>, na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Tratamento	Densidade da madeira (g/cm <sup>3</sup> )
Primeira intervenção aos 16 meses	
Testemunha	0,5429
0,5+0,5+2,0+3,0	0,5263
0,5+1,0+1,5+3,0	0,5450
1,0+1,0+1,0+3,0	0,5287
1,0+0,0+2,0+3,0	0,5329
1,5+0,0+1,5+3,0	0,5363
Primeira intervenção aos 20 meses	
Testemunha	0,5429 ab
0,5+0,5+2,0+3,0	0,5388 b
0,5+1,0+1,5+3,0	0,5275 b
1,0+1,0+1,0+3,0	0,5384 b
1,0+0,0+2,0+3,0	0,5461 ab
1,5+0,0+1,5+3,0	0,5595 a
Primeira intervenção aos 28 meses	
Testemunha	0,5429
1,0+2,0+3,0	0,5501
1,5+1,5+3,0	0,5517
3,0+0,0+3,0	0,5434

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, para cada idade da primeira intervenção de desrama, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan

Analisando a densidade ao longo da tora (Quadro 26) e no sentido radial da tora (Quadro 27), observa-se que a densidade decresceu no sentido base-topo e cresceu no sentido medula-casca.

Os tratamentos de desrama não tiveram influência significativa sobre a densidade da madeira nos sentidos radial e nas diferentes alturas na tora, e apresentaram a mesma densidade em cada posição da tora. A densidade aumentou no sentido medula-casca e decresceu no sentido base-topo (Figuras 19, 20 e 21). TOMAZELLO FILHO (1985), também observou aumento da densidade da madeira no sentido radial e decréscimo no sentido longitudinal para *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*. VALE (2000) também observou esse comportamento para clones de eucalipto desramados, submetidos a quatro tratamentos de desrama artificial. LIMA (1996), estudando as propriedades das madeiras de *Eucalyptus microcorys* e *Eucalyptus pilularis*, observou um aumento na densidade da madeira com o aumento da distância medula-casca, com uma pequena queda na região do alburno. No sentido base-topo, observou tendência de aumento da densidade nas camadas mais internas, próximo à medula, enquanto, nas camadas mais externas, próximo ao alburno, houve um decréscimo dessa propriedade com a altura. Na região intermediária, a densidade manteve-se constante.

Quadro 26 - Densidade da madeira, em g/cm<sup>3</sup>, em diferentes alturas na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Altura na tora (m)	Densidade da madeira (g/cm <sup>3</sup> )
Primeira intervenção aos 16 meses	
0,0	0,5578 a
1,3	0,5292 b
3,0	0,5190 b
Primeira intervenção aos 20 meses	
0,0	0,5761 a
1,3	0,5300 b
3,0	0,5205 b
Primeira intervenção aos 28 meses	
0,0	0,5831 a
1,3	0,5386 b
3,0	0,5195 c

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, para cada idade da primeira intervenção de desrama, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan

Quadro 27 - Densidade da madeira, em g/cm<sup>3</sup>, no sentido radial na primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16, 20 e 28 meses de idade, em Abaeté, MG

Sentido radial (cm)	Densidade da madeira (g/cm <sup>3</sup> )
Primeira intervenção aos 16 meses	
Próxima à Casca	0,5706 a
Intermediária	0,5228 b
Próxima à Medula	0,5125 b
Primeira intervenção aos 20 meses	
Próxima à Casca	0,5705 a
Intermediária	0,5368 b
Próxima à Medula	0,5192 c
Primeira intervenção aos 28 meses	
Próxima à Casca	0,5723 a
Intermediária	0,5429 b
Próxima à Medula	0,5259 c

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, para cada idade da primeira intervenção de desrama, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan

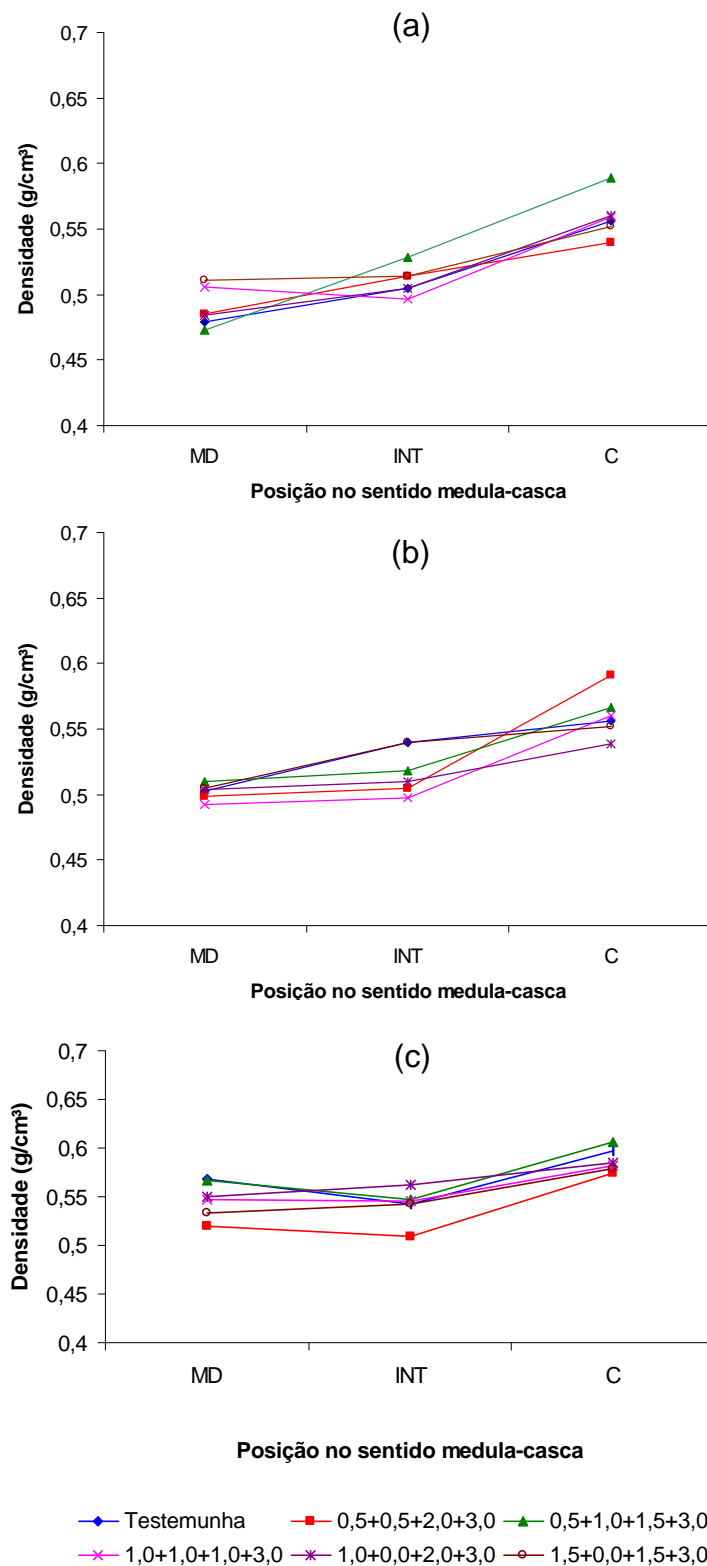


Figura 19- Variação radial da densidade da madeira no topo (a), a 1,3 m (b) e na base (c) da primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 16 meses de idade, em Abaeté, MG sendo MD = região próxima a medula; INT = região intermediária entre a medula e a casca e C = região próxima á casca.

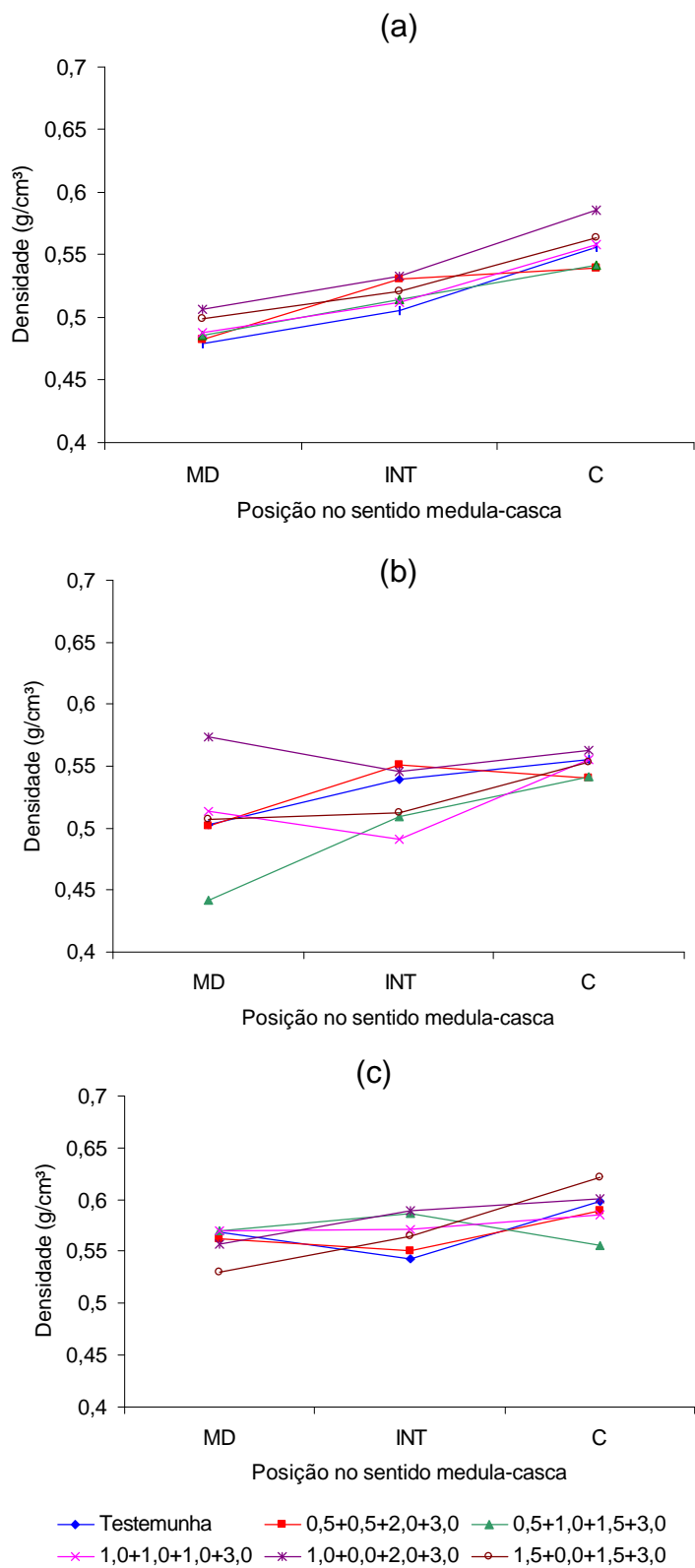


Figura 20- Variação radial da densidade da madeira no topo (a), a 1,3 m (b) e na base (c) da primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 20 meses de idade, em Abaeté, MG sendo MD = região próxima à medula; INT = região intermediária entre a medula e a casca e C = região próxima a casca.

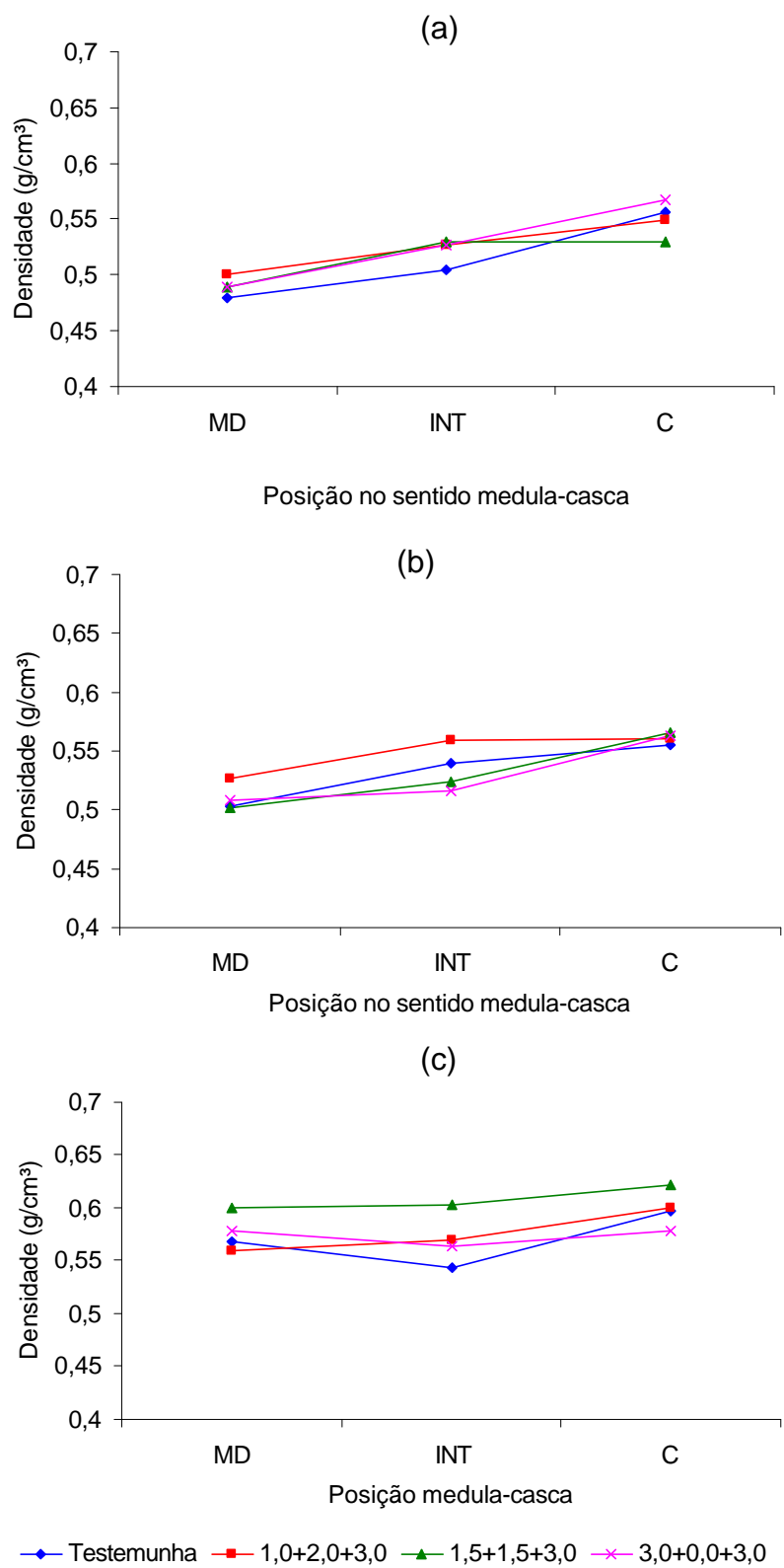


Figura 21- Variação radial da densidade da madeira no topo (a), a 1,3 m (b) e na base (c) da primeira tora de plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis* submetidas à primeira intervenção de desrama artificial aos 28 meses de idade, em Abaeté, MG sendo MD = região próxima à medula; INT = região intermediária entre a medula e a casca e C = região próxima à casca.

## 5. CONCLUSÕES

- A desrama artificial não afetou significativamente a conicidade, o achatamento e o encurvamento para a primeira tora de 3 m, aos 55 meses de idade, sugerindo não ser necessária a avaliação desses parâmetros.
- Com o aumento da idade da aplicação da primeira intervenção, houve redução no ganho de extensão de madeira limpa indicando que a desrama deve ser efetuada o mais cedo possível, mesmo que a desrama artificial implique em alguma redução de crescimento;
- Galhos finos apresentaram menor extensão da oclusão do galho, maior extensão de madeira limpa e menores valores de núcleo nodoso. Esses resultados indicam a necessidade de seleção de material genético que apresente galhos mais finos até a altura da tora a ser aproveitada para serraria;
- A desrama artificial de eucalipto deve ser realizada antes da ocorrência da quebra de galhos mortos, o que implica em aumento da extensão da oclusão do galho e conseqüente redução da madeira limpa.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDICOTT, F.T. Abscission: Shedding of Parts. In: John Wiley & Sons. **Physiology of Trees**. 1991. p.273-300.

ALMEIDA, M.L. **Desrama artificial em clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* com diferentes arquiteturas de copa**. 2003. 119f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

ASSIS, T.F. Aspectos do melhoramento de *Eucalyptus* para obtenção de produtos sólidos da madeira. In: WORKSHOP SOBRE TÉCNICAS DE ABATE, PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO, 1999, Viçosa. **Anais ...** Viçosa: 1999. p.61-72.

BRASIL, I.B.D.F. **Norma para classificação de madeira serrada de folhosas**. Brasília: Brasiliense, 1983. 67p.

BERNARDO, A.L. **Crescimento e eficiência nutricional de *Eucalyptus* spp sob diferentes espaçamentos na região de cerrado de Minas Gerais**. Viçosa, MG. 102f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.

BRACELPA. Estatísticas de reflorestamento. Disponível em: <[http://www.bracelpa.org.br/Bracelpa-Br/Estatisticas/reflorestamento/reflorest\\_total.htm](http://www.bracelpa.org.br/Bracelpa-Br/Estatisticas/reflorestamento/reflorest_total.htm)> Acesso em: 12 de setembro de 2004.

BREDENKAMP, B.V.; MALAN, F.S.; CONRADIE, W.E. Some effects of pruning on growth and timber quality of *Eucalyptus grandis* in Zululand. **South African Forestry Journal**, v. 114., p. 29-34, 1980.

CONTRERAS MARQUEZ, C.E. **Estudo silvicultural e econômico de povoamentos de eucalipto na região de cerrado de Minas Gerais**. Viçosa, MG. 131f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

DEL MENEZZI, C.H.S.; NAHUZ, M.A.R. Comportamento de *Eucalyptus grandis* [Hill ex Maiden] no desdobro. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 22, n.4, p.563-571, 1998.

ENGLERTH, G.H. **Framework of qualitative relationships in wood utilization.** Madison: Forest Products Laboratory, 1966. 18p.

FERREIRA, F.A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil.** Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570p.

FINGER, C.A.G.; SCHEIDER, P.R.; BAZZO, J.L.; KLEIN, J.E.M.K. Efeito da intensidade de desrama sobre o crescimento e a produção de *Eucalyptus saligna* Smith. **Revista Cerne**, v.7, n.2, p.53-64, 2001.

FONSECA, S.M. Implicações técnicas e econômicas na utilização da desrama artificial. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n.46, p.1-22, 1979.

GROSSER, D. Defeitos da madeira. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1980. **Série técnica**, nº2. 62p.

HAWLEY, R.C.; SMITH, D.M. **Silvicultura práctica.** Barcelona: Omega, 1972. 544p

HOPPE, J.M.; FREDDO, A.R. Efeito da intensidade de desrama na produção de *Pinus elliottii* Engelm., no município de Piratini, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.13, n.2, p.47-56, 2003.

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das árvores.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 638p.

LARSON, P.R. **The Vascular Cambium.** Springer-Verlag, New York, 1994, 725p.

LEITE, H. G. **Ajuste de um modelo de estimação de frequência e produção por classe de diâmetro, para povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith.** Viçosa, MG. 81f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1990.

LIMA, P.C. **Acúmulo e distribuição de matéria seca, carboidratos e macronutrientes em mudas de *Eucalyptus* spp. em solos com diferentes potenciais hídricos.** Viçosa: UFV, 1996. 106f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.

LIMA, A.P.L. **Aplicação de desrama em clone de *Eucalyptus grandis* em diferentes épocas e intensidade: efeitos sobre o crescimento e dinâmica de copa.** 2003. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

MARTINS, V.A.; GOUVEIA, F.N.; MARTINEZ, S. Secagem convencional de madeira de eucalipto – Parte I: *Eucalyptus cloeziana* F. Muell, *E. grandis* Hill ex Maiden e *E. pilularis*. **Brasil Florestal**, n.70. p.42-47, 2001.

MONTAGNA, R.G.; GUIANNOTTI, E.; KRONKA, F.J.N. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a qualidade da madeira de *Pinus elliottii*. **Silvicultura em São Paulo**, n. 10, p. 89-100, 1976.

MONTAGU, K.D., KEAMEY, D.E.; SMITH, R.G.B. The biology and silviculture of pruning planted eucalypts for clear wood production – a review. **Forest Ecology and Management**, n.179, p.1-13, 2003.

MOREIRA, I.P.S. **Classificação ecológica do território brasileiro situado entre 16 e 24° latitude sul e 48 e 39o 51' longitude oeste**. Viçosa-MG. 156f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

MOURA, L.F.; BRITO, O.J. Influência da desrama atificial sobre a densidade básica, a composição química e as características dos traqueídeos da madeira de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. Et Golf. **Revista Árvore**, Viçosa, v.25 n.3 p. 369-374, 2001.

NAHUZ, M.A.R. Tendência do mercado de produtos florestais. **Revista da Madeira**, Curitiba – PR, n.78 p.10-18, 2004.

OLIVEIRA, J.T.S. Problemas e oportunidades com a utilização da madeira de eucalipto. In: Workshop sobre técnicas de abate, processamento e utilização da madeira de eucalipto, 1999, Viçosa, **Anais...**, Viçosa: SIF. 1999. p.47-50.

OLIVER, C.D., LARSON, B.C. **Forest stand dynamics**. New York: McGraw- Hill, Inc. 1990. 467p.

PANSHIN, A.J., ZEEUW,C. **Textbook of wood technology**. New York: McGraw-Hill, 1980. 722p.

PETRUNCIO, M.; BRINGGS, D.; BARBOUR, R.J. Predicting pruned branch stub occlusion in Young, coastal Douglas-fir. **Canada Journal Forestry**, v.27, p.1074–1082. 1997.

PINKARD, E.A.; BEADLE, C L. Effects of green pruning on growth and stem shape of *Eucalyptus nitens* (Deane and Maiden) Maiden. **New Forests**, v. 15, p.107-126, 1998.

PINKARD, E.A. Effects of pattern and severity of pruning on growth and branch development of pre-canopy closure *Eucalyptus nitens*. **Forest Ecology and Management**, v. 157, p. 217-230, 2002.

PINKARD, E.A.; NEILSEN, W.A. Crown and stand characteristics of *Eucalyptus nitens* in response to initial spacing: implications for thinning. **Forest Ecology and Management**, v. 172, p. 215-227, 2003.

PIRES, B.M. **Efeito da desrama artificial no crescimento e qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* para serraria e fabricação de móveis**. 2000. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

PULROLNIK, K. **Crescimento, dinâmica de copa e qualidade da madeira para serraria de clone de *Eucalyptus grandis* [Hill ex Maiden] submetido à desrama artificial**. 2002. 96f . Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

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

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

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

SHEPHERD, K.R. **Plantation silviculture: Forestry sciences**. Martinus Nijhoff Publishers, 1986.

SHIGO, A.L. **Tree pruning: A world photo guide**. Durham, NH: Shigo and Trees, Associates, 1989. 186p.

SMITH, D.M. **The practice of silviculture**. New York: John Wiley & Sons, 1962. 578p.

SPELTZ, G.E.; DISSMANN, W. Aspectos econômicos da desrama artificial em pinus tropicais. In: 3º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. Curitiba. **Anais...** Curitiba, PR, v.2, p.311-314, 1980.

TOMAZELLO FILHO, M. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis*. **IPEF**, Piracicaba, (29):37-44, 1985.

VALE, R. S. **Efeito da desrama artificial no crescimento e na qualidade da madeira de clones de eucalipto, em sistema agro-silvo-pastoril**. 2000. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2000.

VALE, R. S.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; MORI, F. A.; MORAIS, A. R. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de eucalipto em sistema agrossilvipastoril. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p. 285-297, 2002.

VITAL, B.R. Métodos de determinação da densidade da Madeira Viçosa. MG, **SIF**, 1984.21. (Boletim Técnico, 1).