

**EFEITO DA DESRAMA ARTIFICIAL NO  
CRESCIMENTO E NA QUALIDADE DA  
MADEIRA DE CLONES DE EUCALIPTO, EM  
SISTEMA AGRO-SILVO-PASTORIL**

**RODRIGO SILVA DO VALE**

**2000**



**RODRIGO SILVA DO VALE**

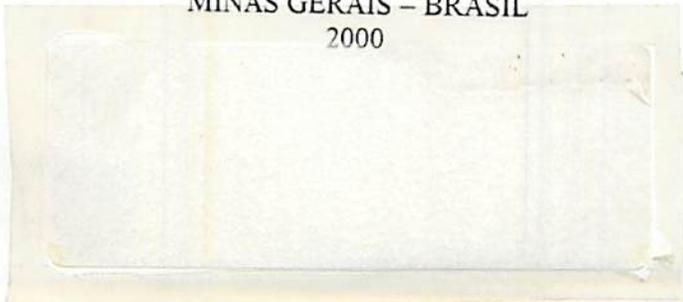
**EFEITO DA DESRAMA ARTIFICIAL NO CRESCIMENTO E NA  
QUALIDADE DA MADEIRA DE CLONES DE EUCALIPTO, EM  
SISTEMA AGRO-SILVO-PASTORIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Florestas de Produção, para obtenção do título de "Mestre".

**Orientador:**

Prof. Renato Luiz Grisi Macedo

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2000



**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Vale, Rodrigo Silva do

Efeito da desrama artificial no crescimento e na qualidade da madeira de clones de eucalipto, em sistema agro-silvo-pastoril / Rodrigo Silva do Vale. -- Lavras : UFLA, 2000.

96 p. : il.

Orientador: Renato Luiz Grisi Macedo.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Desrama artificial. 2. Crescimento. 3. Qualidade da madeira. 4. Sistema agro-silvo-pastoril. 5. Clone de eucalipto. I. Universidade Federal de Lavras. II.

Título.

CDD-634.973342

-634.99

-676.121

**RODRIGO SILVA DO VALE**

**EFEITO DA DESRAMA ARTIFICIAL NO CRESCIMENTO E NA  
QUALIDADE DA MADEIRA DE CLONES DE EUCALIPTO, EM  
SISTEMA AGRO-SILVO-PASTORIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal  
de Lavras, como parte das exigências do Curso  
de Mestrado em Engenharia Florestal, área de  
concentração em Florestas de Produção, para  
obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 26 de julho de 2000

Prof. Nelson Venturin

UFLA

Prof. Augusto Ramalho de Moraes

UFLA

Prof. Fábio Akira Mori

UFLA



Prof. Renato Luiz Crisi Macedo  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

**À Deus pela presença constante.**

**Aos meus pais Antonio Bartolomeu e Maria do Carmo,  
fontes inesgotáveis de compreensão, incentivo,  
carinho e amor.**

**À minha irmã Sheila pelo exemplo de amor e  
dedicação.**

**Ao meu irmão Frederico (*in memoriam*) que estará  
sempre em minhas lembranças como exemplo de  
superação.**

**À minha esposa Francinelli, com quem compartilho a  
grande aventura de viver; e com quem posso sempre  
contar.**

**Às minhas filhas Nicole pela esperança e felicidade  
proporcionada a cada dia e a Maria Luíza pela lição  
de vida, que muito me ajudou nesta caminhada.**

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciências Florestais pela oportunidade de realizar este curso.

Ao órgão financiador FAPEMIG/FIEMG/IEL, pela concessão da bolsa de estudo.

À Companhia Mineira de Metais, Unidade Agroflorestal, pela concessão da área de estudo e todo apoio oferecido para a realização deste trabalho.

Ao Professor Renato Luiz Grisi Macedo pela amizade, ensinamentos e orientação no decorrer do curso.

Ao Professor Mozart Martins Ferreira pela amizade e incentivo.

Ao Professor José Tarcísio da Silva Oliveira, da Universidade Federal de Viçosa, pelas valiosas críticas e sugestões neste trabalho.

À Professora Soraya Alvarenga Botelho pela colaboração para realização deste trabalho.

Aos Professores Fábio Akira Mori, Augusto Ramalho de Moraes e Nelson Venturin pela co-orientação e especial atenção.

Aos Funcionários Antonio Claret, Clair Rogério, Emani e Gilson do Laboratório de Tecnologia e Produtos Florestais pela colaboração.

Aos Funcionários do Departamento de Ciências Florestais: "Chica", Lillian e Gláucia pela atenção e amizade.

Aos amigos colaboradores: Dalmo, Josébio, Carvalho Ecolé, Bruno, Nelson e Anderson por suas participações neste trabalho.

Aos colegas e novos amigos do curso de mestrado: Anderson, Frederico (Fredão), Letícia, Antonio Tsukamoto (Tuka), João Ricardo, Michelliny, Patrícia, Karen, Márcia Cristina, Álvaro (Alvinho), Adriana, Milena e Lígia.

Aos meus Tios: Camilo, Adriana, Cássia, Geraldo, Lourdinha, Itamar, Bela, Luiz, Regina, José Geraldo, Graça, Maria das Graças, Antonio, Amélia e Maria pelas orações, incentivo e ajuda que tanto precisei.

À minha sogra Maria Aparecida (Didi) por todo apoio e amizade.

À Família do Sr. Wilson e Dona Nanci pela ajuda e amizade.

Ao Renato e à Ilma, pela amizade, ajuda e momentos de descontração.

Aos amigos de República: Dalmo (Pé Grande), Ronaldo (Manso), Márcio (Madalena), Marcelo (Tozóide), Luciano (Chumbinho), Mário (Culero) e Juarez pelos momentos felizes e inesquecíveis que passamos aqui em Lavras.

À todos aqueles que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO .....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO GERAL.....	2
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7
<b>CAPÍTULO 1: EFEITO DA DESRAMA ARTIFICIAL NO CRESCIMENTO DE CLONES DE EUCALIPTO, EM SISTEMA AGRO-SILVO-PASTORIL.....</b>	<b>9</b>
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.1 Descrição da área experimental.....	19
2.2 Instalação, Tratamentos e Delineamento experimental.....	20
2.3 Avaliação do Crescimento.....	22
2.3.1 Altura total.....	23
2.3.2 Diâmetro à altura do peito (DAP).....	23
2.3.3 Volume.....	23
2.3.4 Incremento Corrente Anual.....	24
2.4 Análise estatística.....	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
3.1 Diâmetro à altura do peito (DAP).....	26
3.2 Altura total.....	31
3.3 Volume.....	37
4 CONCLUSÕES.....	42
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
<b>CAPÍTULO 2: EFEITO DA DESRAMA ARTIFICIAL NA QUALIDADE DA MADEIRA DE CLONES DE EUCALIPTO, EM SISTEMA AGRO-SILVO-PASTORIL.....</b>	<b>47</b>
RESUMO.....	47
ABSTRACT.....	49
1 INTRODUÇÃO.....	51
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	57
2.1 Descrição da área experimental.....	58
2.2 Instalação, Tratamentos e Delineamento experimental.....	58
2.3 Avaliação da qualidade da madeira.....	60

2.3.1 Densidade básica da madeira.....	60
2.3.2 Conicidade.....	63
2.3.3 Nós e bolsas de resina.....	64
2.4 Análise estatística.....	65
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>67</b>
3.1 Densidade básica da madeira.....	67
3.2 Nós e bolsas de resina.....	78
3.3 Conicidade.....	85
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>88</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>95</b>

## RESUMO

VALE, R.S. Efeito da desrama artificial no crescimento e na qualidade da madeira de clones de eucalipto, em sistema agro-silvo-pastoril. Lavras: UFLA, 2000. 96p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal)<sup>1</sup>.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da desrama artificial no crescimento e na qualidade da madeira de clones de eucalipto, em sistema agro-silvo-pastoril, na Fazenda Riacho da Companhia Mineira de Metais, município de Paracatu-MG, Brasil. O experimento foi instalado em dezembro de 1994, com o plantio das mudas de 3 clones de híbridos naturais de *Eucalyptus camaldulensis* (código 06) e de *Eucalyptus urophylla* (código 13 e 44), no espaçamento de 10m x 4 m. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 3 repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, sendo os tratamentos primários constituídos pelos clones e os tratamentos secundários definidos por T<sub>1</sub>- sem desrama; T<sub>2</sub>- desrama a 2m; T<sub>3</sub>- desrama a 4m; T<sub>4</sub>- desrama a 6m. As subparcelas experimentais, foram compostas por 72 árvores, sendo a área útil de cada subparcela constituída de 800m<sup>2</sup>, ocupada por 20 árvores centrais de eucalipto dispostas em 4 linhas de 5 plantas cada. As características de crescimento, avaliadas anualmente desde 1997, foram diâmetro à altura do peito (DAP), altura total, volume por árvore, assim como, o incremento corrente anual (ICA) para todas as características incluindo o volume total por hectare. Para a avaliação da qualidade da madeira obteve-se no ano de 2000, a densidade básica da madeira, o número e o diâmetro dos nós, a nodosidade, o número de bolsas de resina e a conicidade das árvores. Os resultados obtidos mostraram que as características de crescimento, em todas as avaliações, apresentaram diferença significativa entre os clones. As alturas de desrama afetaram de forma significativa o crescimento, apenas na altura total média por árvore, aos 4 anos de idade. O incremento corrente anual (ICA) apresentou, para todas as características de crescimento, com exceção do DAP, diferença significativa entre os clones. As alturas de desrama apresentaram variações significativas, apenas para o ICA da altura total média por árvore, não sendo significativo para os demais parâmetros analisados. Para todas as características, o ICA

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Renato Luiz Grisi Macedo – UFLA (Orientador), Fábio Akira Mori – UFLA (Co-orientador), Nelson Venturin – UFLA (Co-orientador) e Antonio Carlos da Silva Zanzini – UFLA (Co-orientador).

apresentou valores médios superiores no segundo ano após a aplicação dos tratamentos. A densidade básica da madeira por árvore apresentou variações significativas entre os clones e as alturas de desrama. A densidade básica ao longo do tronco, apresentou comportamento diferenciado perante os clones e as alturas de desrama. O número de nós e a nodosidade foram afetados pelas alturas de desrama. A conicidade e o número de bolsas de resina não foram afetados pelas alturas de desrama, apresentando diferença significativa, somente, entre os clones

## ABSTRACT

VALE, R.S. Effect of artificial pruning on the growth and wood quality of eucalypts clones, in an agrosylvopastoralism system. Lavras: UFLA, 2000. 96p. (Dissertation - Master in Forest Engineering).<sup>1</sup>

The present work had the following objective: to evaluate the effect of the artificial pruning on growth and wood quality of eucalypts clones, in an agrosylvopastoralism system, in the Fazenda Riacho of the Companhia Mineira de Metais, in the municipality of Paracatu-MG, Brazil. The experiment was installed in December 1994 with the planting of seedlings of 3 clones of natural hybrid of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (code 06) and *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (code 13 and 44), in the spacing of 10m x 4m. The experimental design used was of randomized blocks with 3 repetitions. The treatments were established in subdivided plots, being the primary treatments constituted by the clones and the secondary treatments defined as: T<sub>1</sub> - without pruning; T<sub>2</sub> - pruning up to 2m; T<sub>3</sub> - pruning up to 4m; T<sub>4</sub> - pruning up to 6m. The experimental subparcels, were composed by 72 trees, being the useful area of each one constituted by subparcels of 800m<sup>2</sup>, containing 20 central trees of eucalypt set in 4 lines of 5 plants each. The growth characteristics, evaluated annually since 1997, were: diameter at breast height (DBH), total height, volume by tree, as well as the current annual increment (CAI) for all the characteristics, including the total volume per hectare. For the evaluation of wood quality in the year of 2000, the basic wood density, the number and the diameter of the knots, the knottiness, the number of pitch pockets and the conicity of the trees were obtained. The obtained results showed that the growth characteristics, in all the evaluations, presented significant difference among the clones. The tree growths were significantly affected by the pruning heights, only on the average total height of each tree, at four years old. The current annual increment (CAI) presented, for all growth characteristics, significant differences among the clones, except for DBH. The pruning heights presented significant variations only for CAI on the average total height of each tree, not being significant for the other parameters analyzed. For all the characteristics, the CAI presented superior average values in the second year after the application of the treatments. The basic wood density by tree presented significant variations among the

---

<sup>1</sup> Guidance committee: Renato Luiz Grisi Macedo – UFLA (Adviser), Fábio Akira Mori – UFLA (Co-adviser), Nelson Venturin – UFLA (Co-adviser) and Antonio Carlos da Silva Zanzini – UFLA (Co-adviser).

clones and pruning heights. The basic density along the trunk presented a differentiated behavior among the clones and pruning heights. The number of knots and the knottiness were affected by the pruning heights. The conicity and the number of pitch pockets were not affected by the pruning heights, presenting a significant difference only among the clones.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Diante da pressão exercida sobre as florestas nativas, as florestas plantadas tornam-se importantes fontes alternativas de multiprodutos da madeira, especialmente as de eucaliptos. Na atualidade, a busca do uso múltiplo das florestas e de melhor remuneração para a madeira tem incentivado o estabelecimento de estratégias por parte das empresas para a oferta de madeira serrada dessa espécie.

As empresas, além de concentrar esforços e tecnologia para produção de florestas energéticas de eucalipto, nos últimos anos têm direcionado suas atividades também para diversificar produção e produtos, a fim de diluir os riscos e a vulnerabilidade de um único segmento de negócio. Algumas dessas empresas optaram pelo desenvolvimento de clones, provenientes de matrizes selecionadas e melhoradas para usos específicos, como, por exemplo, aqueles destinados à produção de madeira para serraria.

A produção de madeira serrada de espécies de reflorestamento baseia-se, significativamente, no gênero *Pinus*. As espécies deste gênero não apresentam dificuldades no seu processamento. Entretanto, nos últimos anos, o estoque dessas florestas vem diminuindo consideravelmente, o que tem despertado interesse de empresas florestais por espécies alternativas que apresentem rápido crescimento, sendo uma das opções o gênero *Eucalyptus* (Del Menezzi e Nahuz, 1998).

Diante da dificuldade de aquisição e do alto custo da matéria-prima para serraria e laminação, surgiu a necessidade de uma revisão dos objetivos de produção de nossas florestas implantadas com espécies de *Eucalyptus*.

Dentre as várias opções agroflorestais, o sistema agro-silvo-pastoril consiste de uma proposta dinâmica de manejo sustentável do solo com objetivos

de produzir economicamente, em uma mesma área, madeira para serraria, grãos agrícolas e carne bovina.

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes alturas de desrama artificial no crescimento e na qualidade da madeira de clones de eucalipto, em sistema agro-silvo-pastoril, na Fazenda Riacho da Companhia Mineira de Metais, na região Noroeste do Estado de Minas Gerais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO GERAL

Quando se pensa em espécies de rápido crescimento como alternativa na produção de madeira, o gênero *Eucalyptus* se apresenta como uma opção potencial das mais importantes, não somente por sua capacidade produtiva e adaptabilidade a diversos ambientes, mas sobretudo pela grande diversidade de espécies, tornando possível atender aos requisitos tecnológicos dos mais diversos segmentos da produção industrial madeireira (Assis, 1999).

No Brasil, estima-se que são produzidos cerca de 500 mil metros cúbicos de madeira serrada de eucalipto por ano. Segundo a SBS (1997), os quase 3 milhões de hectares de eucalipto plantados no país representam menos de 1% do território nacional, já sendo, porém, responsável por 25% da madeira utilizada.

Dentro desse contexto, as espécies de *Eucalyptus* estão sendo estudadas e consideradas como alternativas viáveis para a produção de madeira com dimensões e qualidades apropriadas ao desdobro e laminação.

Os desafios enfrentados pelos exportadores brasileiros de madeira de eucalipto, segundo Simula e Tissari (1998), estão em encontrar as vantagens

competitivas e a maneira como podem ser utilizadas. Esses autores afirmaram que as vantagens comparativas às madeiras convencionais não devem ser baseadas somente em preço, mas, acima de tudo, na oferta de produtos classificados e de qualidade.

A crescente preocupação com a qualidade da madeira em espécies do gênero *Eucalyptus* justifica-se pelas exigências de um mercado consumidor cada vez mais atento aos produtos que adquire. Isso força as indústrias e, conseqüentemente, os fornecedores de matérias primas a um aprimoramento constante, que torne possível colocar no mercado produtos compatíveis com as necessidades e exigências dos consumidores (Schilling et al., 1998).

Durante muito tempo, a produção volumétrica da floresta era a característica de maior interesse. Isso, contudo, não assegura a qualidade da árvore. Torna-se, assim, necessário incluir índices de qualidade, com base nas características físicas, químicas e anatômicas da madeira.

Um dos problemas encontrados ao se trabalhar com madeira oriunda de reflorestamentos é a significativa ocorrência de defeitos, tais como os nós, que prejudicam as propriedades físicas e mecânicas da madeira, restringindo seu aproveitamento para fins mais nobres e mais bem remunerados, isto é, para serraria e laminação, comprometendo o valor estético e a resistência dos produtos oriundos da madeira. A presença de nós na madeira constitui um dos principais critérios para a avaliação da qualidade da mesma. Dependendo da utilização a que se destina, a presença de nós na madeira, especialmente quando se tratar de nós mortos, pode desvalorizá-la totalmente. Uma forma de melhorar a qualidade da madeira, reduzindo o número de nós, é a realização da prática silvicultural de desrama artificial. Essa prática torna-se essencial e necessária para atingir os objetivos de produção de madeira serrada de qualidade e preços superiores (Schilling et al., 1998).

A desrama artificial consiste na retirada dos galhos mortos e vivos rente ao fuste até uma altura pré-determinada, fazendo com que os nós fiquem restritos ao interior de um cilindro central do fuste, de pequeno diâmetro. Essa operação surge como uma forma de produzir um lenho de diâmetro conveniente e garantir uma “madeira limpa”, de melhor qualidade.

A retirada tanto dos galhos mortos como dos galhos verdes deve ser realizada de tal maneira que os ramos sejam removidos totalmente, isto é, sem deixar restos de galhos, que pela atividade cambial podem ser recobertos pelo lenho e dar origem a nós. É ideal iniciar a desrama em plantações jovens, pois sendo mais finos os galhos removidos, a cicatrização é mais rápida, e maior será a quantidade de madeira livre de nós (Montagna et al., 1993).

O valor e a utilidade da madeira de povoamentos manejados são reduzidos mais pelos nós e pelas distorções da grã do que por qualquer outro fator. Os ramos, depois de findarem sua atividade fisiológica, raramente caem, pois sua presença não constitui uma desvantagem particular para a sobrevivência da árvore. Assim, a desrama artificial é realizada com o intuito de aumentar a qualidade do produto final, obtendo-se madeira limpa em partes do tronco que de outra forma só produziriam material de classes inferiores (Schneider, Finger e Hoope, 1999).

Dentre os parâmetros de qualidade, sobressai-se também a densidade, que pode ser utilizada como índice seguro para avaliar o tipo de madeira produzida face às suas correlações com as diferentes propriedades físico-mecânicas, ou seja, quanto maior a densidade, há uma melhoria nestas propriedades (Brasil et al., 1982).

Segundo Fonseca (1979), a desrama artificial apresenta efeitos benéficos sobre a forma das árvores, tomando-as mais cilíndricas e aumentando a densidade da madeira. Kozlowski (1971), explicando o efeito da desrama artificial sobre a conicidade, relatou que o crescimento cambial na base do

*confusão*

tronco e os acréscimos do xilema após a desrama começam a se concentrar na região não desganhada. Assim, a desrama tende a diminuir a conicidade dos troncos, mas seus efeitos dependerão sempre da severidade com que é aplicada e das características das copas das árvores.

Outro aspecto bastante discutido acerca da desrama artificial é a sua influência sobre o crescimento das árvores. Segundo Montagna et al. (1993), a desrama em níveis mais severos afeta de forma significativa o crescimento em diâmetro. O corte dos ramos vivos reduz a superfície fotossintética, embora também diminua a superfície de respiração. Os ramos dominados da base, apenas com poucas folhas, podem consumir, na respiração, todos os hidratos de carbono que produzem na sua fotossíntese, não contribuindo para o crescimento do tronco. A remoção destes ramos obviamente é desejável.

A retirada de ramos mortos não influencia o crescimento da árvore, mas uma forte retirada da parte viva da copa retarda o crescimento em altura e diâmetro (Seitz, 1995).

A intensidade da desrama artificial é governada por dois parâmetros, ou seja, o grau e a periodicidade. O grau se refere à severidade de cada operação, isto é, o quanto de copa será removido, enquanto a periodicidade diz respeito ao intervalo entre sucessivas intervenções. A intensidade mais conveniente depende de vários fatores, entre os quais se destacam a espécie, a taxa de crescimento e a utilização prevista para o lenho.

Visando obter produtos florestais com maior valor agregado, principalmente através da exploração de madeira de reflorestamento para serraria, torna-se necessário aumentar convenientemente o espaçamento entre as linhas de plantio da floresta e a implementação de práticas silviculturais como a desrama artificial, para se obter um crescimento satisfatório e madeira com qualidade superior, pois em espaçamentos maiores verifica-se uma plena

disponibilidade de luz e, como consequência, não se observa o fenômeno de desrama natural.

A consorciação com cultivos anuais nas entrelinhas durante os primeiros anos da instalação da floresta, seguida da instalação de pastagens perenes para engorda de gado de corte, se apresenta como uma das alternativas potenciais para amortizar os custos iniciais de implantação e manutenção da floresta, permitindo um fluxo de caixa contínuo ao longo do período de maturação da floresta e fornecendo rendas adicionais.

Vários autores (Macdicken e Vergara, 1990; Macedo e Camargo, 1994; Macedo, 1992) destacam, como vantagens favoráveis aos sistemas agroflorestais envolvendo espécies arbóreas, cultivos agrícolas seguidos de pastagens, nos seguintes pontos: melhor ocupação do site; melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo; controle da erosão; redução de variáveis microclimáticas; redução do risco de perda de produção; melhoria da distribuição de mão-de-obra rural e redução das necessidades de capinas.

Neste sentido, os sistemas agroflorestais têm despontado como uma das possíveis alternativas tecnológicas que permitem conciliar os objetivos de produção florestal, agrícola e pecuária numa mesma área e na mesma unidade de tempo.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, T.F.de. Aspectos do melhoramento de *Eucaplyptus* para a obtenção de produtos sólidos da madeira. In: WORKSHOP SOBRE TÉCNICAS DE ABATE, PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO, 1999 Viçosa. Anais... Viçosa: SIF/UFV/DEF/IEF, 1999. p. 61-72.
- BRASIL, M.A.M.; MONTAGNA, R.G.; COELHO, L.C.C.; VEIGA, R.A.A. Densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em três regiões do Estado de São Paulo. Boletim Técnico Instituto Florestal., São Paulo, n.36. v.1. p. 9-17, abr. 1982.
- DEL MENEZZI, C.H.S.; NAHUZ, M.A.R. Comportamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex-Maiden no Desdobro. Revista Árvore, Viçosa, v.22, n.4, p. 563-571, 1998.
- FONSECA, S.M. da. Implicações técnica e econômicas na utilização da desrama artificial. Circular Técnica IPEF, Piracicaba. n.46. p. 1-22, abr. 1979.
- KOZLOWSKI, T.T. Growth and development os trees. New York: Academic Press, 1971. 2v. 541p.
- MACDICKEN, K.G.; VERGARA, N.T. Agroforestry: classification and management. New York: John Wiley & Sons, 1990. 382p.
- MACEDO, R.L.G.; CAMARGO, J.P. Sistemas agroflorestais no contexto do desenvolvimento sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. Anais... Porto Velho: EMBRAPA, 1994. p. 430-439.

MACEDO, R.L.G. Sistemas agroflorestais com leguminosas arbóreas para recuperar áreas degradadas por atividades agropecuárias. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. Anais... Curitiba: UFRP/FUPEF, 1992. p. 136-147.

MONTAGNA, R.G.; FERNANDES, P.S.; ROCHA, F.T; FLORESHEIM, S.M.B.; COUTO, H.T.Z.. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.9, n.27, p. 35-45, 1993.

SCHILLING, A.C.; SCHNEIDER, P.R.; HASELEIN, C.; FINGER, C.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* Engelman. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v.8, n.1, p. 115-127, nov. 1998.

SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G.; HOOPE, 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, Santa Maria, v.9, n.1, p. 35-46, 1999.

SEITZ, R.A. Manual de poda de espécies arbóreas florestais. Curitiba: FUPEF, 1995. 90p.

SIMULA, M.T.; TISSARI, J.T. Market prospects for *Eucalyptus* solid wood products in European Common Market. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUTOS SÓLIDOS DE MADEIRA DE ALTA TECNOLOGIA, 1.; ENCONTRO SOBRE TECNOLOGIAS APROPRIADAS DE DESDOBRO, SECAGEM E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO, 1., 1998, Belo Horizonte. Anais... Viçosa: SIF/UFV/DEF, 1998. p. 29-48.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA (SBS). Eucalipto: Pesquisas criam a madeira para todos os usos. Revista Madeira & Tecnologia, São Paulo, n.65, p. 29-31, 1998.

## CAPÍTULO 1

### EFEITO DA DESRAMA ARTIFICIAL NO CRESCIMENTO DE CLONES DE EUCALIPTO EM SISTEMA AGRO-SILVO-PASTORIL

#### RESUMO

VALE, R.S. Efeito da desrama artificial no crescimento de clones de eucalipto, em sistema agro-silvo-pastoril. Lavras: UFLA, 2000. 36p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal)<sup>1</sup>.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da desrama artificial no crescimento de clones de eucalipto, em sistema agro-silvo-pastoril, na Fazenda Riacho da Companhia Mineira de Metais, município de Paracatu-MG, Brasil. O experimento foi instalado em dezembro de 1994, com o plantio das mudas de 3 clones de híbridos naturais de *Eucalyptus camaldulensis* (código 06) e de *Eucalyptus urophylla* (código 13 e 44), no espaçamento de 10m x 4 m. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 3 repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, sendo os tratamentos primários constituídos pelos clones e os tratamentos secundários definidos por T<sub>1</sub>- sem desrama; T<sub>2</sub>- desrama a 2m; T<sub>3</sub>- desrama a 4m; T<sub>4</sub>- desrama a 6m. As subparcelas experimentais foram compostas por 72 árvores, sendo a área útil de cada subparcela constituída de 800m<sup>2</sup>, ocupada por 20 árvores centrais de eucalipto, dispostas em 4 linhas de 5 plantas cada. As características de crescimento, avaliadas anualmente desde 1997, foram diâmetro à altura do peito (DAP), altura total, volume por árvore, assim como, o incremento corrente anual (ICA) para todas as características, incluindo o volume total por hectare. Os resultados obtidos mostraram que todas as características de crescimento avaliadas, em todas as avaliações, apresentaram diferença significativa entre os clones. As alturas de desrama afetaram de forma significativa o crescimento, apenas na altura total média por árvore, aos 4 anos de idade. O incremento corrente anual (ICA) apresentou, para todas as características de crescimento, com exceção do DAP, diferença significativa

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Renato Luiz Grisi Macedo – UFLA (Orientador), Fábio Akira Mori – UFLA (Co-orientador), Nelson Venturin – UFLA (Co-orientador) e Antonio Carlos da Silva Zanzini – UFLA (Co-orientador).

entre os clones. As alturas de desrama apresentaram variações significativas apenas para o ICA da altura total média por árvore, não sendo significativo para os demais parâmetros analisados. Para todas as características, os maiores valores médios do ICA foram observados no segundo ano após a aplicação dos tratamentos.

**Palavras-chave:** desrama artificial, crescimento de clones de eucalipto, sistema agro-silvo-pastoril

## CHAPTER 1

### EFFECT OF ARTIFICIAL PRUNING ON THE GROWTH OF EUCALYPTS CLONES, IN AN AGROSYLVOPASTURALISM SYSTEM

#### ABSTRACT

VALE, R.S. Effect of artificial pruning on the growth of eucalypts clones, in an agrosylvopastoralism system. Lavras: UFLA, 2000. 36p. (Dissertation - Master in Forest Engineering).<sup>1</sup>

The present work had the following objective to evaluate the effect of the artificial pruning on growth of eucalypts clones, in an agrosylvopastoralism system, in the Fazenda Riacho of the Companhia Mineira de Metais, in the municipality of Paracatu-MG, Brazil. The experiment was installed in December 1994, with the planting of seedlings of 3 clones of natural hybrid of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (code 06) and *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (code 13 and 44), in the spacing of 10m x 4m. The experimental design used was of randomized blocks with 3 repetitions. The treatments were established in subdivided plots, being the primary treatments constituted by the clones and the secondary treatments defined as T<sub>1</sub> - without pruning; T<sub>2</sub> - pruning up to 2m; T<sub>3</sub> - pruning up to 4m; T<sub>4</sub> - pruning up to 6m. The experimental subparcels were composed by 72 trees, being the useful area of each one constituted by subparcels of 800m<sup>2</sup>, containing 20 central trees of eucalypt set in 4 lines of 5 plants each. The growth characteristics, evaluated annually since 1997, were diameter at breast height (DBH), total height, volume by tree, as well as the current annual increment (CAI) for all the characteristics, including the total volume per hectare. The obtained results showed that the growth characteristics, in all the evaluations, presented significant difference among the clones. The tree growths were significantly affected by the pruning heights, only on the average total height of each tree, at four years old. The current annual increment (CAI) presented, for all growth characteristics, significant differences among the clones, except for DBH. The pruning heights presented significant variations

---

<sup>1</sup> Guidance committee: Renato Luiz Grisi Macedo – UFLA (Adviser), Fábio Akira Mori – UFLA (Co-adviser), Nelson Venturin – UFLA (Co-adviser) and Antonio Carlos da Silva Zanzini – UFLA (Co-adviser).

only for CAI on the average total height of each tree, not being significant for the other parameters analyzed. For all the characteristics, the CAI presented superior average values in the second year after the application of the treatments.

**Key-words:** artificial pruning, growth of eucalypts clones and agrosylvopastoralism system

## 1 INTRODUÇÃO

A correta recomendação de técnicas silviculturais e de manejo é um fator importante para garantir níveis significativos de ganho de produtividade e qualidade da matéria prima que se deseja obter.

Os tratos silviculturais devem influenciar da melhor forma possível o processo de crescimento da árvore como também a capacidade produtiva do sítio. Durante a produção orgânica, os processos de assimilação necessitam de uma condução objetiva de todos os fatores influentes (luz, calor, água e nutrientes) para alcançar a máxima produção, por meio da otimização quantitativa e qualitativa (Hoppe, 1989).

Conforme Zobel (1981), grande parte da madeira produzida no futuro será de plantações de rápido crescimento. Essa madeira é diferente daquela produzida em povoamentos naturais mais velhos da mesma espécie por apresentar uma alta proporção de lenho juvenil. A madeira de povoamentos jovens não é necessariamente inferior, sua utilidade será em função do produto final desejado.

Admitindo-se que o crescimento rápido deva ser conseguido com o objetivo de obter madeira de dimensões para o uso industrial e de qualidade adequada, um espaçamento tão amplo quanto possível, sob determinadas circunstâncias, poderia ser o mais indicado (Mello, Coelho e Netto, 1972). As espécies de eucalipto têm comportamento típico de plantas pioneiras e, dentro de certos limites, algumas mostram maior resposta à abertura de espaçamento do que outras (Silva, 1990).

Atualmente, as empresas reflorestadoras têm trabalhado no sentido de se adotar espaçamentos mais amplos e arranjos espaciais variados, o que pode

implicar em mudanças nas respostas das plantas em relação à produtividade e a finalidade.

Para escolha dos espaçamentos, na implantação florestal é necessário amplo conhecimento dos fatores relacionados com o crescimento e desenvolvimento de plantas e suas implicações tecnológicas (Vale et al., 1982). Conteras Marquez (1997) relatou a importância de se planejar a ocupação do espaço de acordo com o produto final que será obtido, o qual pode incluir produção de madeira serrada, manutenção da biodiversidade, sistemas agroflorestais, controle dos processos erosivos, dentre outros.

Com a alta competição por luz, água e nutrientes nos espaçamentos menores, a estagnação do crescimento ocorre mais cedo, ou seja, as plantas alcançam crescimento máximo pelo sítio mais cedo, resultando em rotações mais curtas e indivíduos de dimensões mais reduzidas. Em espaçamentos mais amplos, espera-se obter uma produção volumétrica no fim de uma rotação, similar àquela obtida em espaçamentos mais reduzidos.

O máximo incremento corrente anual (ICA) ocorre mais cedo em povoamentos menos espaçados, apresentando altos valores na fase inicial e um decréscimo acentuado após o máximo ICA (Scolforo, Mello e Lima, 1994).

Silveira (1999), trabalhando com clones de eucalipto, verificou um aumento na ordem de 100,4% no volume por árvore em espaçamentos maiores. Conclui-se que as características de DAP e volume por árvore são mais influenciadas pelo espaçamento do que a altura total. De maneira geral, nos espaçamentos mais reduzidos encontram-se maiores volumes de madeira por área do que naqueles espaçamentos mais amplos. Contudo, espaçamentos que proporcionam uma maior área por planta possuem um maior volume individual, fato este de grande importância quando se deseja matéria-prima para serraria.

Neste sentido, os sistemas agroflorestais têm despontado como uma das possíveis alternativas tecnológicas para obter produtos florestais com maior

valor agregado, principalmente através da exploração de madeira de reflorestamento para serraria, tomando-se necessário aumentar convenientemente o espaçamento entre as linhas de plantio da floresta e a implementação de práticas silviculturais, como a desrama artificial, para se obter um crescimento satisfatório e madeira com qualidade superior, pois em espaçamentos maiores verifica-se uma plena disponibilidade lumínica, favorecendo a fixação dos galhos ou ramos na planta e, como consequência, não se observando o fenômeno de desrama natural.

A elevada densidade de árvores em um povoamento concorre para o favorecimento da desrama, mas ocasiona uma diminuição do crescimento em diâmetro das árvores, o que pode ser, de acordo com o objetivo do manejo, desfavorável à condução do povoamento. A desrama artificial e o desbaste surgem então como meios para conciliar a necessidade de produzir árvores com diâmetros convenientes e com lenho de melhor qualidade (Schneider, Finger e Hoope, 1999).

Na prática de desrama artificial, a retirada de ramos mortos não influencia o crescimento da árvore, mas uma forte retirada da parte viva da copa retarda o crescimento em altura e diâmetro. Laar (1965) relatou que desramas até 12 metros, para *Pinus radiata* com 18,9 metros de altura, realizadas em uma única operação, são muito drásticas e causam uma diminuição temporária no crescimento em diâmetro. Devido a isto, recomenda-se o uso de duas podas para atingir essa altura.

Inserido neste contexto, pode-se afirmar que a intensidade da desrama é governada por dois parâmetros, ou seja, o grau e a periodicidade. O grau se refere à severidade de cada operação, isto é, o quanto de copa será removido, enquanto a periodicidade diz respeito ao intervalo entre sucessivas intervenções. A intensidade mais conveniente depende de vários fatores, entre os quais se destacam a espécie, a taxa de crescimento e a utilização prevista para o lenho.

De acordo com Kramer e Kozlowski (1972), o corte dos ramos vivos reduz o montante da superfície fotossintética, embora reduza, também, a superfície de respiração. A sua remoção é, obviamente, desejável porque não haverá redução do crescimento do tronco e a madeira produzida será mais limpa.

Young e Kramer, citados por Kramer e Kozlowski (1972), observaram, em *Pinus taeda*, uma acentuada redução no engrossamento, mas não no alongamento, após a desrama. A desrama até limites de 70% da altura da árvore pouco reduziu o incremento em altura. Somente uma redução em torno de 90% produziu um diferença significativa. Esta observação pode ser atribuída ao fato de o crescimento em altura se processar através dos hidratos de carbono produzidos nas proximidades do ápice das plantas, podendo a desrama artificial retirar grande parte da copa localizada a níveis que lhe fiquem inferiores, sem provocar séria redução nos hidratos de carbono que são utilizados em favor do alongamento.

Em relação ao crescimento diamétrico, em qualquer ponto do tronco, segundo Kramer e Kozlowski (1972), ele depende mais dos hidratos de carbono produzidos pelos ramos situados acima dele do que daqueles que se encontram abaixo.

A desrama artificial em níveis mais severos afeta de forma significativa o crescimento em altura somente nas idades mais avançadas do povoamento, quando praticada de forma complementar, enquanto o desenvolvimento diametral das árvores só é afetada quando ocorre uma retirada mais severa de galhos ou ramos (Montagna et al., 1990).

Segundo Mohammed et al. (2000), uma quantidade de 25 a 30% da copa viva das coníferas de um modo geral pode ser removida sem redução do crescimento em altura e sérios declínios do crescimento diamétrico. Wakeley (1954) mencionou que para os *Pinus* do sul dos EUA, a remoção de uma só vez de 33% da copa viva não causou nenhum efeito sobre o crescimento das árvores.

Scolforo (1998), discutindo sobre o regime de manejo em povoamentos de *Pinus* spp, sugeriu a realização de duas podas, sendo que, na primeira, atinge-se a altura de 2,5 metros. Como será realizada mais uma poda, é indicado, nessa primeira operação, que a altura não ultrapasse 50% da altura total de cada árvore para não comprometer o crescimento.

Bennet (1955), ao analisar o efeito da desrama em *Pinus elliottii*, verificou que a remoção de 50% ou mais da copa viva reduziu o crescimento em diâmetro das árvores e que ficava evidente que a redução da copa tinha pequeno ou nenhum efeito sobre a altura.

Montagna, Guuiannotti e Kronka (1976), trabalhando com *Pinus elliottii* var *elliottii* submetidos à desrama artificial em níveis de 0%, 15%, 30%, 45%, 60% e 75% da altura total das árvores, constataram que a desrama, executada aos 6 anos de idade, de até 45% em relação à altura total das árvores, não afetou o crescimento médio em diâmetro. Por outro lado, quando as árvores são desramadas em 60 e 75%, começam a se diferenciar após 1 ano da extração dos ramos, mostrando-se inferiores no diâmetro médio, após 4 anos de observações, em relação a outros tratamentos. O mesmo comportamento foi constatado por Campos, Speltz e Cordeiro (1984) com desrama de até 50% e de 75% em *Pinus taeda* com 15 anos de ensaio.

A remoção dos galhos até 40% da altura de uma árvore pode ser realizada sem nenhum efeito sobre o crescimento em altura ou em diâmetro. Acima deste limite, o diâmetro passa a ser afetado, enquanto a altura só o será quando for atingido o nível de 60% (Robinson, 1965).

De acordo com Fishwick (1977), as pesquisas demonstravam que 30% da copa viva podiam ser removidas em uma poda programada, sem redução do incremento em volume das árvores. Por outro lado, Daniel, Helms e Baker (1982) afirmaram que ao podar árvores, não se deve eliminar mais de 50% da copa viva de uma só vez, porque intensidades de poda acima deste porcentual

afetam negativamente a taxa de crescimento potencial das árvores. A redução da proporção de copa viva, mesmo inferior a 50%, quase sempre põe as árvores em desvantagem de competição, já que o crescimento em altura e diâmetro reduz temporariamente. Por outro lado, segundo Schultz (1977), até 66% do valor total da árvore estão localizados nos primeiros 6 metros de altura, assim sendo, a desrama em maior altura traz uma valorização da madeira, sem acréscimo significativo de valor econômico. As desramas de 30 a 40% da altura total das árvores são consideradas como as de melhor intensidade; porém remoções maiores levam à diminuição da produção de madeira (Kozlowski, Kramer e Pallardy, 1990).

Para fins práticos, as desramas com intensidades inferiores a 40% da altura total das árvores são as mais recomendadas, pois produzem menores perdas de produção, maior diâmetro e uma melhor qualidade da madeira (Schneider, Finger e Hoopes, 1999).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes alturas de desrama artificial no crescimento das árvores de clones de eucalipto, em sistema agro-silvo-pastoril.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram utilizados 3 clones de híbridos naturais do gênero *Eucalyptus*, sendo dois clones de *E. urophylla* S.T.Blake (código 13 e 44) e um de *E. camaldulensis* Dehnh. (código 06). O plantio dos clones foi realizado na fazenda Riacho, no município de Paracatu, Estado de Minas Gerais, pertencente à Companhia Mineira de Metais S.A, do Grupo Votorantim.

As estacas que deram origem aos clones em questão foram obtidas de árvores superiores dos plantios comerciais da Companhia Mineira de Metais (CMM-AGRO), cujas sementes que lhes deram origem foram provenientes da Austrália, as quais não possuíam controle de polinização.

## 2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O presente estudo foi conduzido em uma área experimental de 37,5 ha na Fazenda Riacho, pertencente à Companhia Mineira de Metais S.A, do Grupo Votorantim. Essa área está localizada no município de Paracatu, na região noroeste do Estado de Minas Gerais. Sua latitude é 17°36'09" Sul e longitude 46°42'02" Oeste de Greenwich, numa altitude de 550 m (Figura 1).

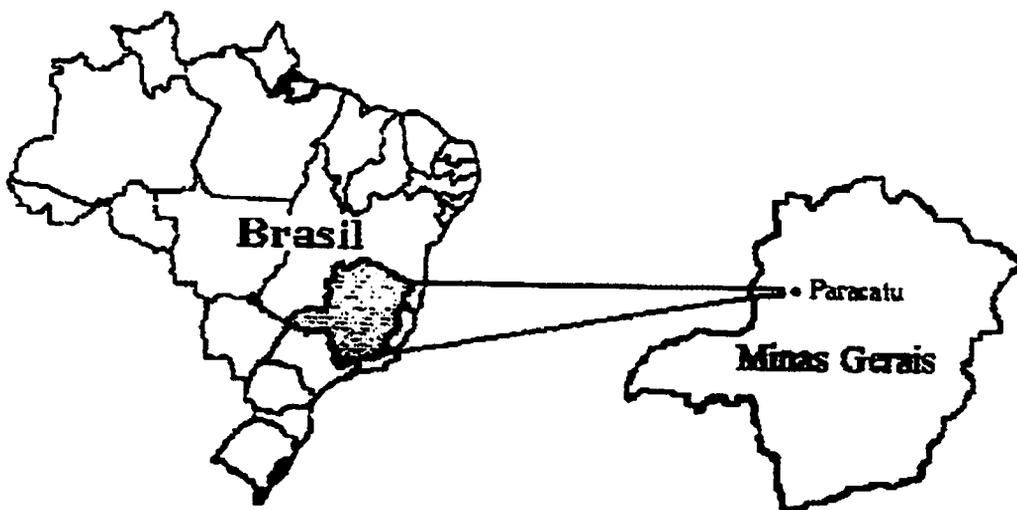


FIGURA 1: Localização geográfica da área de estudo no município de Paracatu, MG.

Segundo Antunes (1986), o clima da região é tropical úmido de savana, com inverno seco e verão chuvoso, portanto do tipo Aw na classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 22,6°C, tendo uma média mensal de 18° C na estação mais fria e 29,1°C na mais quente. A precipitação média anual é de 1.450 mm, apresentando, nos meses mais secos, precipitações médias mensais inferiores a 60mm. A vegetação é constituída por cerrados, representada por seus vários tipos, desde campos a cerradões e florestas ciliares subperenifólias, principalmente nas proximidades dos rios, desenvolvida sobre solos derivados de basalto (Golfari, 1975). O solo predominante na área experimental é do tipo latossolo vermelho-amarelo distrófico.

## **2.2 INSTALAÇÃO, TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

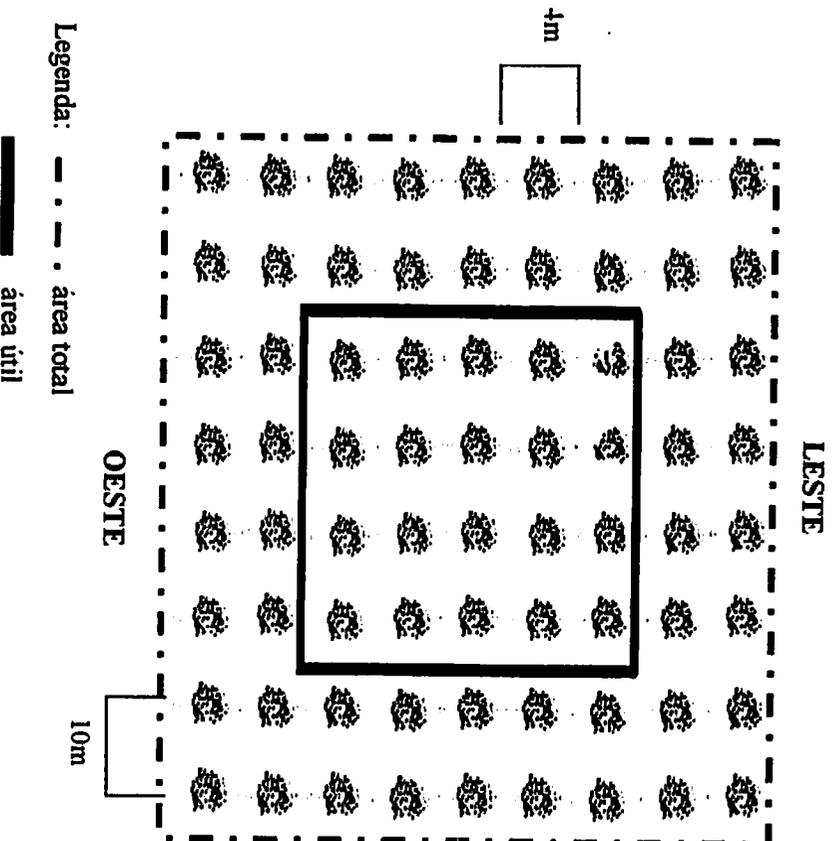
O experimento foi instalado em dezembro de 1994 com o plantio das mudas de clones de híbridos naturais de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (clone 06) e de *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (clones 13 e 44) no esquema de exploração de sistema agro-silvo-pastoril, usando um espaçamento de 10m x 4m. No terceiro ano após o plantio (1997), nas repetições de cada clone, foram aplicados os seguintes tratamentos:

- T<sub>1</sub>: tratamento sem desrama;
- T<sub>2</sub>: tratamento com desrama até 2m;
- T<sub>3</sub>: tratamento com desrama até 4m;
- T<sub>4</sub>: tratamento com desrama até 6m.

As parcelas experimentais foram alocadas dentro da área, respeitando-se um delineamento experimental de blocos casualizados com 3 repetições, sendo

que os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, pois como havia sido instalado, os 3 clones de eucalipto constituíram os tratamentos das parcelas (tratamento primário) e as 4 alturas de desrama artificial, os tratamentos das subparcelas (tratamentos secundários).

As subparcelas experimentais foram formadas por 8 linhas de 9 árvores, totalizando 72 árvores, sendo estas dispostas em espaçamento de 10 metros nas entrelinhas e 4 metros entre árvores. As 52 árvores externas foram consideradas como bordadura, sendo a área útil de cada subparcela constituída de 800m<sup>2</sup>, ocupada por 20 árvores centrais de eucalipto dispostas em 4 linhas de 5 plantas cada, conforme ilustrado na Figura 2. As linhas de plantio estão orientadas no sentido leste - oeste.



**FIGURA 2.** Croqui de uma subparcela mostrando a distribuição das árvores, área total da subparcela ( 2880 m<sup>2</sup> ) e a área útil da subparcela ( 800 m<sup>2</sup> ).

### 2.3 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO

Na área útil de cada subparcela foram avaliados, anualmente, no mês de abril, desde 1997 até 2000, os seguintes parâmetros: altura total/árvore (m), diâmetro à altura do peito (cm), e calculado o volume por árvore (m<sup>3</sup>). A

evolução do crescimento foi obtida através do cálculo do incremento corrente anual (ICA) para todas as características, inclusive o volume total por hectare ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ).

### **2.3.1 ALTURA TOTAL (H)**

As alturas totais das árvores, em metros, medidas do nível do solo até o topo das árvores, foram determinadas com o auxílio do hipsômetro SUUNTO. Para cada subparcela (unidade experimental) mediu-se a altura total de todas as 20 árvores da área útil. A altura total (H) média de cada subparcela foi obtida através da média aritmética de todos os 20 indivíduos.

### **2.3.2 DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO (DAP)**

Mediu-se o DAP de todas as árvores encontradas na área útil de cada subparcela, com o auxílio de uma fita diamétrica com precisão em milímetros. O DAP médio associado a cada subparcela experimental foi determinado pela média aritmética de todos os indivíduos.

### **2.3.3 VOLUME (V)**

O volume de madeira por árvore, em  $\text{m}^3$ , das 20 árvores da área útil de cada subparcela, foi obtido através da expressão:

$$V = \frac{\pi \times \text{DAP}^2}{4} \times H \times f$$

Em que:

DAP : diâmetro à altura do peito (cm);

H : altura das árvores (m);

f : fator de forma (0,43).

O volume médio (m<sup>3</sup>) por árvore, associado a cada subparcela experimental, foi determinado pela média aritmética de todos os indivíduos.

Para determinar o volume total médio (m<sup>3</sup>/hectare) de madeira, multiplicou-se o volume médio de madeira obtido por árvore pelo número de plantas por hectare.

#### **2.3.4 INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA)**

Calculou-se o incremento corrente anual, no período compreendido entre os anos de 1997 a 2000, para todas as características de crescimento avaliadas, incluindo o volume total por hectare, através da diferença na produção do elemento dendrométrico considerado dentro do período de um ano.

#### **2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os valores obtidos de todas as características avaliadas foram submetidos à análise de variância de acordo com o modelo linear adequado para

o experimento, em esquema de parcelas subdivididas, segundo o seguinte esquema:

Fontes de Variação	Graus de Liberdade
Blocos	2
Clone (A)	2
Resíduo	4
Parcelas	8
Altura de Desrama (B)	3
A x B	6
Resíduo	18
Total	35

Quando os efeitos dos tratamento (clone e altura de desrama) se mostravam significativos pelo teste de F, foram realizadas as comparações de médias através do teste de Scott e Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade, para cada característica.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos povoamentos florestais, do ponto de vista silvicultural, econômico, ambiental e/ou social, evidencia-se a necessidade de conhecer o comportamento de cada variável dendrométrica para a definição de estratégias de manejo (Scolforo, 1998). No entanto, dentre as características mais importantes a serem avaliadas, se destacam o diâmetro à altura do peito (DAP), a altura total e o volume de madeira.

### 3.1 Diâmetro à Altura do Peito (DAP)

O resultado da análise de variância mostrou que o DAP apresentou variações significativas somente entre os clones nos anos de 1998 e 2000, ou seja, no primeiro e terceiro ano após o início de aplicação da desrama artificial, e no ano de 1999, nenhum dos fatores estudados apresentou efeito significativo (Tabela 1).

TABELA 1. Resumo da análise de variância do diâmetro à altura do peito (cm) nos anos de 1998, 1999 e 2000.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Ano de Avaliação		
		1998	1999	2000
Blocos	2	0,061811	0,175019	0,199811
Clone (A)	2	9,062336 **	1,148744	2,388753 *
Erro (A)	4	0,268815	0,322532	0,225319
Altura de Desrama (B)	3	0,583589	0,443770	0,553373
A x B	6	0,349681	0,465370	0,705512
Erro (B)	18	0,643125	0,804387	0,982669
C. V (%)		2,75	2,62	2,03

FV = fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; C.V.= coeficiente de variação; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade.

Montagna et al. (1993) relataram que o desenvolvimento diametral das árvores só é afetado quando ocorre uma retirada mais severa de galhos ou ramos, ou seja, é altamente influenciado pelo grau com que ocorre.

A diminuição da superfície fotossintética, até os limites estabelecidos, não afetou de forma significativa o crescimento diamétrico (Tabela 1), pois a maior altura de desrama artificial efetuada no ano de 1997, de acordo com a Tabela 2, não ultrapassou 45% da altura total média das árvores.

TABELA 2. Valores médios de altura total por árvore (m) em função das diferentes alturas de desrama realizadas no ano de 1997, para os três clones de eucalipto.

Clone	Altura de desrama (m)	Altura total (m)
13 ( <i>E. urophylla</i> )	0	12,84
	2	13,04
	4	13,59
	6	13,84
44 ( <i>E. urophylla</i> )	0	12,90
	2	13,97
	4	14,67
	6	14,12
06 ( <i>E. camaldulensis</i> )	0	17,47
	2	17,28
	4	18,15
	6	17,87

A contribuição dos diversos ramos para o crescimento varia com a altura de inserção no tronco. A maior parte do aumento do diâmetro dos troncos depende da fotossíntese no que se refere ao abastecimento em hidratos de carbono produzidos a partir da copa. O crescimento em qualquer ponto do tronco depende mais dos hidratos de carbono produzidos pelos ramos situados acima dele do que aqueles que se encontram abaixo (Loomis, 1935 citado por Kramer e Kozlowski, 1972).

Estudos que avaliaram o efeito da desrama artificial em *Pinus* sp constataram que somente com a remoção de 50% ou mais da copa viva seria capaz de reduzir o crescimento diamétrico das árvores (Bennet, 1955; Montagna, Guuiannotti e Kronka, 1976; Campos, Speltz e Cordeiro, 1984).

As comparações realizadas entre as médias (Tabela 3) dos diâmetros à altura do peito (DAP) demonstram que em 1998 o clone de *Eucalyptus camaldulensis* (06) apresentou DAP médio de 19,87 cm, comprovando sua superioridade em relação aos clones de *Eucalyptus urophylla* (13 e 44), que

obtiveram DAP médio de 18,40 cm e 18,35 cm, respectivamente. No ano de 1999, observou-se que os valores médios de DAP não apresentaram diferença significativa entre os clones avaliados. Já para o ano 2000, detectou-se que o maior diâmetro à altura do peito foi encontrado no clone 06 (23,93 cm), superior aos dos clones 13 e 44, com DAP médio de 23,27 cm e 23,08 cm, respectivamente.

TABELA 3: Valores médios de diâmetro à altura do peito (cm) em função dos clones de eucalipto nos três anos de avaliação.

Clone	Ano de avaliação		
	1998	1999	2000
13	18,40 b	21,33 a	23,27 b
44	18,35 b	21,62 a	23,08 b
06	19,87 a	21,95 a	23,93 a

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem, entre si pelo teste de Scott & Knott (5%).

Resultados semelhantes foram obtidos por Bezerra (1997), segundo o qual os clones de *Eucalyptus camaldulensis* obtiveram maiores valores médios de diâmetro à altura do peito em relação aos clones de *Eucalyptus urophylla*.

De um modo geral, os valores médios do diâmetro à altura do peito (DAP) foram superiores no clone de *Eucalyptus camaldulensis* (06). Essa superioridade do referido clone pode estar relacionada à sua rusticidade, destacando-se por sua capacidade de crescer e produzir madeira em solos relativamente pobres com estação seca prolongada (FAO, 1981).

A análise de variância, apresentada na Tabela 1A (Anexo), para a evolução do crescimento em diâmetro à altura do peito dos clones de eucalipto, ao longo dos anos de avaliação, não revelou diferença significativa para os clones e alturas de desrama, não justificando, portanto, a aplicação de algum

teste de médias. Constatou-se efeito altamente significativo para os anos de avaliação, interação ano x clone, e significativo para a interação ano x altura de desrama.

Verificaram-se, através das variações temporais (Tabela 4), mudanças nas posições dos clones em relação às taxas de crescimento, com o decorrer dos anos. Observa-se, de maneira geral, que o incremento corrente anual para o DAP apresentou valores médios crescentes do primeiro para o segundo período e decrescente do segundo para o terceiro período nos clones avaliados. Na primeira e última avaliação, o clone 06 de *E. camaldulensis* suplantou os clones de *E. urophylla* em ICA. O clone *E. camaldulensis*, de um modo geral, apresentou um padrão de crescimento semelhante ao longo dos anos de avaliação, pois o valor médio de DAP não apresentou diferença significativa com o passar dos anos. Verificam-se, também, taxas de crescimento em DAP aproximadamente iguais entre os clones, no primeiro período. A partir do segundo período, os clones definiram-se melhor em relação ao período anterior, sendo que os valores médios obtidos para o incremento em DAP foram, no segundo período, maiores para os clones de *E. urophylla*. No terceiro período, o clone de 06 de *E. camaldulensis* superou o clone 44 de *E. urophylla*, mostrando valor médio estatisticamente idêntico ao do clone 13. Macedo (1991), trabalhando com a introdução de espécies de *Eucalyptus* na Baixada Cuiabana, obteve resultados contrastantes, nos quais o *E. urophylla* superou o *E. camaldulensis* na última avaliação.

**TABELA 4.** Comparações entre as médias do incremento corrente anual do diâmetro à altura do peito (DAP) em cm, em função dos clones de eucalipto, ao longo dos anos de avaliação.

Clone	Períodos (anos)		
	1º (1997-1998)	2º (1998-1999)	3º (1999-2000)
13	1,70 Ba	2,94 Aa	1,93 Ba
44	1,99 Ba	3,27 Aa	1,45 Cb
06	2,06 Aa	2,07 Ab	1,98 Aa
<b>Média</b>	<b>1,92 B</b>	<b>2,76 A</b>	<b>1,79 B</b>

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

No terceiro período, os clones 13 e 44 apresentaram um decréscimo no ritmo de crescimento em relação ao período anterior, e o clone 06 apresentou o mesmo crescimento que nos períodos anteriores.

Com base nos resultados obtidos, pode-se salientar que o crescimento é dinâmico e está relacionado com a evolução da capacidade diferenciativa dos clones para superar condições ambientais adversas, e ainda manter o ritmo de crescimento.

De maneira geral, observa-se, pela Tabela 5, que o incremento corrente anual para o DAP apresentou valores médios crescentes do primeiro para o segundo período e decrescente do segundo para o terceiro período, em cada uma das alturas de desrama e na média delas. Verificou-se, também, que o efeito das diferentes alturas de desrama foi constatado somente no primeiro período, em que o tratamento sem desrama apresentou valor médio inferior (1,49m) aos demais tratamentos, sendo que estes não diferiram estatisticamente entre si.

TABELA 5. Comparações entre as médias do incremento corrente anual do diâmetro à altura do peito (DAP) em cm, ao longo dos anos de avaliação, nas diferentes alturas de desrama artificial.

Altura de desrama (m)	Períodos (anos)		
	1º (1997-1998)	2º (1998-1999)	3º (1999-2000)
0	1,49 Bb	3,04 Aa	1,61 Ba
2	1,99 Ba	2,63 Aa	1,86 Ba
4	2,17 Ba	2,66 Aa	1,89 Ba
6	2,02 Ba	2,71 Aa	1,79 Ba
Média	1,92 B	2,76 A	1,79 B

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### 3.2 Altura Total

Para todas as avaliações da altura total por árvore, constatou-se um efeito significativo a nível de 1% entre os clones. A diferença entre as alturas de desrama só foi observada em 1998, com uma significância de 5% (Tabela 6).

TABELA 6. Resumo da análise de variância da altura total (m) por árvore nos anos de 1998, 1999 e 2000.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Ano de Avaliação		
		1998	1999	2000
Blocos	2	0,028978	1,123808	0,186219
Clone (A)	2	37,01363 **	23,94970 **	63,6140 **
Erro (A)	4	0,205769	0,664883	1,112494
Altura de Desrama (B)	3	2,197107 *	2,120129	2,389889
A x B	6	0,220244	0,412981	0,918975
Erro (B)	18	0,548968	0,963769	1,510021
C. V (%)		2,57	3,49	4,22

FV = fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade.

Conforme é apresentado na Tabela 7, nos anos de 1998, 1999 e 2000, a altura total por árvore apresentou resultados que atestam o potencial do clone de *Eucalyptus camaldulensis* (06) de obter maiores ganhos médios em relação aos outros dois clones de *Eucalyptus urophylla* (13 e 44), que diferiram entre si somente no ano 2000, ou seja, no terceiro ano após a desrama, em que o clone 13 obteve maiores ganhos, apresentando uma altura total média de 25,21 m, sendo superior ao clone 44, que apresentou uma média de 22,55 m.

TABELA 7: Valores médios de altura total por árvore (m) em função dos clones de eucalipto e das avaliações realizadas.

Clone	Ano de avaliação		
	1998	1999	2000
13	16,51 b	22,90 b	25,21 b
44	16,75 b	22,22 b	22,55 c
06	19,67 a	24,94 a	27,14 a

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente, entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

A diferença que existe entre os clones de obterem maiores ganhos na altura total está relacionada com o material genético utilizado no experimento.

Segundo Young e Kramer citados por Kramer e Kozlowski (1972), o crescimento em altura se processa através dos hidratos de carbono produzidos nas proximidades do ápice das plantas, podendo a desrama artificial retirar grande parte da copa localizada em níveis que lhe fiquem inferiores, sem provocar séria redução nos hidratos de carbono que são utilizados em favor do alongamento da árvore.

De acordo com a Tabela 6, a altura total média das árvores apresentou diferença significativa entre as alturas de desrama artificial realizada apenas no ano de 1998, ou seja, um anos após a prática de desrama artificial. Na Tabela 8

encontram-se apresentados os valores médios da altura total nas diferentes alturas de desrama artificial no ano de 1998.

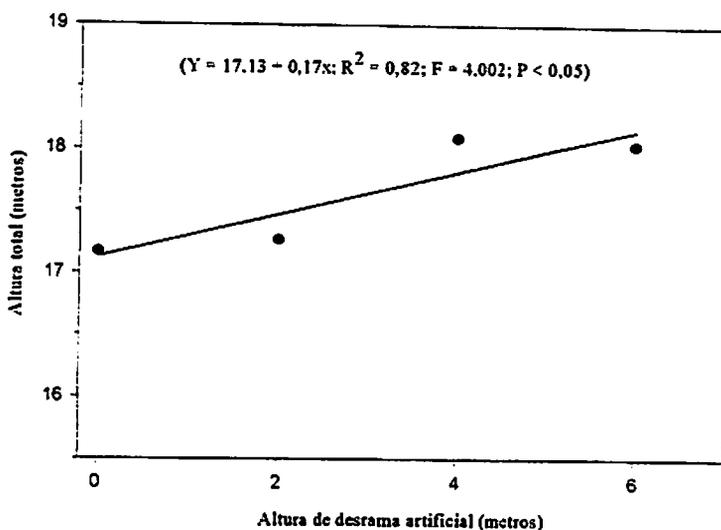
**TABELA 8.** Valores médios de altura total por árvores (m) em função das alturas de desrama artificial, no ano de 1998.

Altura de desrama (m)	Altura total (m)
0	17,17 b
2	17,26 b
4	18,04 a
6	18,09 a

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente, entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 8, que a desrama realizada nas alturas de 4m e 6m permitiram obter ganhos estatisticamente semelhantes e mais expressivos na altura total, diferindo daqueles adquiridos com a desrama em alturas inferiores. Este desempenho, apesar de temporário, pois nos anos seguintes não foram observadas diferenças significativas entre as alturas de desrama, pode ser explicado pela maior incidência luminica, promovida pela retirada de galhos em níveis superiores nas plantas que foram desramadas a 4 m e 6 m, deixando as demais plantas em desvantagem de competição.

A Figura 3 apresenta a equação que expressa o relacionamento entre a altura total por árvore e as diferentes alturas de desrama, mostrando o comportamento da altura total das árvores no primeiro ano de avaliação (1998), nas diferentes alturas de desrama. Constatou-se que a relação em questão é diretamente proporcional às alturas de desrama, ou seja, a altura total por árvore apresentou valores crescentes com o aumento da altura de desrama podendo ser representada por uma equação linear. Assim, pode-se estimar a altura total das árvores em função das alturas de desrama.



**FIGURA 3.** Representação gráfica e equação de regressão da altura total (metros) (média geral) dos clones de *E. urophylla* e *E. camaldulensis* no ano de 1998, em função da altura de desrama artificial.

A análise de variância para a evolução do crescimento da altura total por árvore, apresentada na Tabela 1A (Anexo), revela diferença significativa para os clones, alturas de desrama, anos de avaliação e a interação do clone x ano.

As comparações entre os valores médios de ICA (Tabela 9) para a altura total por árvore, com relação aos anos de avaliação, mostram que o primeiro e o segundo períodos apresentaram valores médios de ICA de 2,69m e 2,76m, respectivamente, superiores ao do terceiro período (1,61m), e estes não apresentaram diferenças significativa entre si. Os valores médios de ICA para

altura total, mostram que o clone 13 de *E. urophylla* foi superior aos demais clones, que não diferiram estatisticamente entre si. Os clones apresentaram comportamento distintos para o incremento corrente anual em altura total por árvore nos diferentes períodos de avaliação; o clone 13 de *E. urophylla* apresentou valores médios decrescentes no incremento do primeiro ao terceiro período. O clone 44 de *E. urophylla* mostrou valores médios crescentes do primeiro para o segundo período e decrescente do segundo para o terceiro período. Vale ressaltar que o clone 44 de *E. urophylla*, no último período avaliado, apresentou a ocorrência de seca de ponteira, contribuindo para a diminuição do incremento no terceiro período. O clone 06 de *E. camaldulensis* apresentou valores médios de incremento estatisticamente idênticos nos três períodos de avaliação. O primeiro período apresentou a seguinte ordem crescente de incremento para os clones: clone 06 de *E. camaldulensis* (1,97m), clone 44 de *E. urophylla* (2,84m) e o clone 13 de *E. urophylla* (3,27m). No período seguinte, o clone 44 de *E. urophylla* superou o clone 13 e o clone 06 de *E. camaldulensis*, manteve-se com menor incremento. No último período avaliado, observam-se valores médios superiores no clone 13 de *E. urophylla* e o 06 de *E. camaldulensis*, sendo que ambos não apresentaram variações significativas entre si.

**TABELA 9.** Comparações entre as médias do incremento corrente anual da altura total por árvore em metros, nos clones de eucalipto, ao longo dos anos de avaliação.

Clone	Períodos (anos)			Média
	1º (1997-1998)	2º (1998-1999)	3º (1999-2000)	
13	3,27 Aa	2,94 Bb	2,30 Ca	2,83 a
44	2,84 Bb	3,27 Aa	0,33 Cb	2,14 b
06	1,97 Ac	2,07 Ac	2,20 Aa	2,08 b
Média	2,69 A	2,76 A	1,61 B	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

As alturas de desrama, independente do clone e dos anos de avaliação, apresentaram maiores incrementos nos tratamentos sem desrama e desrama a 6m de altura, os quais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 10). Isto sugere que os efeitos de desrama, com passar dos anos, tendem a desaparecer, em termos de incremento corrente anual em altura total por árvore, aproximando-se dos povoamentos sem desrama.

**TABELA 10.** Comparações entre as médias do incremento corrente anual da altura total por árvore em metros, nas diferentes alturas de desrama artificial..

Altura de desrama (m)	ICA (m)
0	2,48 a
2	2,22 b
4	2,28 b
6	2,43 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### 3.3 Volume

Com base na análise de variância, o volume por árvore apresentou variações significativas entre os clones nos três anos de avaliação, possibilitando a obtenção de ganhos genéticos com a seleção direta para esta característica. As alturas de desrama não interferiram significativamente no ganho volumétrico das árvores em nenhum dos anos de avaliação, e o mesmo ocorreu com a interação clone x altura de desrama. Isto indica que não existe um comportamento diferenciado dos clones perante as diferentes alturas de desrama na produção volumétrica (Tabela 11).

TABELA 11. Resumo da análise de variância do volume por árvore (m<sup>3</sup>) nos anos de 1998, 1999 e 2000.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Ano de Avaliação		
		1998	1999	2000
Blocos	2	84,72875	308,90900	22,41373
Clone (A)	2	16348,171 **	5909,9712 **	35946,16 **
Erro (A)	4	135,41590	286,58200	76,4358
Altura de Desrama (B)	3	920,21666	1184,0910	1855,214
A x B	6	179,11985	489,93034	1322,919
Erro (B)	18	327,05633	874,38949	1666,025
C. V (%)		5,2	4,37	3,41

FV = fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade.

Montagna et al. (1990), trabalhando com *Pinus elliottii* Engl. var. *elliottii*, observaram que os efeitos da desrama artificial no crescimento diamétrico das árvores interferem naturalmente, em mesma intensidade, na

produção volumétrica. Assim, uma desrama mais severa conduzirá a uma significativa queda volumétrica.

Ao que tudo indica, o comportamento das árvores dos clones, com relação ao ganho volumétrico, foi semelhante ao crescimento diamétrico, pois para ambas as características não houve interferência da altura de desrama.

A comparação entre os valores médios obtidos (Tabela 12) atestam que o volume por árvore apresentou a mesma tendência apresentada pela altura total por árvore. No ano de 1998, 1999 e 2000, os valores de volume por árvore apresentaram a seguinte ordem decrescente de produção: clone de *Eucalyptus camaldulensis* (06), clones de *E. urophylla* (13 e 44), sendo que estes dois últimos clones só apresentaram diferença significativa entre si no ano de 2000, em que o clone 13 superou o clone 44. O mesmo foi observado por Macedo (1991), que trabalhando com a introdução de espécies de *Eucalyptus* na Baixada Cuiabana, obteve resultados contrastantes, nos quais o *E. urophylla* superou o *E. camaldulensis* na última avaliação.

TABELA 12: Valores médios do volume por árvore (m<sup>3</sup>) em função dos clones de eucalipto e das avaliações realizadas.

Clone	Ano de avaliação		
	1998	1999	2000
13	0,205 b	0,385 b	0,506 b
44	0,200 b	0,327 b	0,427 c
06	0,266 a	0,411 a	0,532 a

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente, entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

A análise de variância para a evolução do crescimento em volume por árvore, verificado para os clones de eucalipto ao longo dos anos de avaliação, revelou efeito significativo entre os clones e os anos de avaliação, assim como a

interação entre eles. Os resultados permitem afirmar que as alturas de desrama não influenciaram de forma significativa no crescimento volumétrico, conforme apresentado na Tabela 1A (Anexo).

De acordo com os valores médios de ICA para o volume por árvore apresentado pelos clones (Tabela 13), observa-se a seguinte ordem decrescente de incremento: clone 13 de *E. urophylla*, clone 06 de *E. camaldulensis* e clone 44 de *E. urophylla*.

TABELA 13. Comparações entre as médias do incremento corrente anual do volume por árvore ( $m^3$ ), nos clones de eucalipto, ao longo dos anos de avaliação.

Clone	Períodos (anos)			Média
	1° (1997-1998)	2° (1998-1999)	3° (1999-2000)	
13	0,078 Ca	0,177 Aa	0,123 Ba	0,126 a
44	0,069 Ba	0,167 Aa	0,058 Cb	0,098 c
06	0,073 Ca	0,145 Ab	0,120 Ba	0,113 b
Média	0,073 C	0,163 A	0,100 B	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tratando-se dos anos de avaliação, de maneira geral, pode-se observar, através da Tabela 13, que houve um aumento nos valores médios do incremento do primeiro período, referente ao primeiro ano após a desrama, para o segundo período, que apresentou a maior média de incremento ( $0,163 m^3$ ), vindo a decrescer no terceiro período para  $0,100 m^3$ . A média geral obtida para o incremento do volume por árvore nos clones, em ordem decrescente, foi: clone 13 de *E. urophylla* ( $0,126m^3$ ), clone 06 de *E. camaldulensis* ( $0,113m^3$ ) e o clone 44 de *E. urophylla* ( $0,098m^3$ ). Os clones apresentaram diferença significativa apenas a partir do segundo período, no qual os clones de *E. urophylla* superaram o clone de *E. camaldulensis*. No terceiro período o clone 06 de *E. camaldulensis*

superou o clone 44 de *E. urophylla*, apresentando valor médio estatisticamente idêntico ao do clone 13 de *E. urophylla*. Os clones apresentaram comportamentos distintos para o incremento em volume por árvore ao longo dos anos de avaliação, sendo que o maior incremento culminou no segundo período para todos os clones. Os clones 13 e 06 apresentaram menores incrementos no primeiro período de avaliação, enquanto o clone 44 apresentou menor incremento no terceiro período.

O incremento corrente anual para o volume total por hectare apresentou a mesma tendência do volume por árvore, no qual diferenças significativas foram detectadas apenas entre os clones e os anos de avaliação, assim como na interação entre estes. De acordo com a Tabela 1A (Anexo), as diferentes alturas de desrama não afetaram de forma significativa o incremento.

As comparações entre as médias (Tabela 14) permitiram observar, para o incremento em volume total por hectare nos clones, a seguinte ordem decrescente: clone 13 de *E. urophylla* (31,51m<sup>3</sup>/ha), clone 06 de *E. camaldulensis* (28,27 m<sup>3</sup>/ha) e o clone 44 de *E. urophylla* (24,59m<sup>3</sup>/ha).

TABELA 14. Comparações entre as médias do incremento corrente anual do volume total por hectare (m<sup>3</sup>/ha), nos clones de eucalipto, ao longo dos anos de avaliação.

Clone	Períodos (anos)			Média
	1º (1997-1998)	2º (1998-1999)	3º (1999-2000)	
13	19,31 Ca	44,59 Aa	30,62 Ba	31,51 a
44	17,08 Ba	41,87 Ab	14,82 Bb	24,59 c
06	18,53 Ca	36,22 Ac	30,06 Ba	28,27 b
Média	18,31 C	40,90 A	25,17 B	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

As avaliações periódicas (Tabela 14) mostraram que os incrementos médios em volume total por hectare foram, para os três clones, crescentes do primeiro para o segundo período e decrescentes do segundo para o terceiro período. Somente a partir do segundo ano, após a desrama (segundo período) pode-se notar diferenciação entre os clones, sobressaindo-se o clone 13 de *E. urophylla* com 44,59m<sup>3</sup>/ha. No terceiro período, manteve-se a superioridade do clone 13, sendo este estatisticamente idêntico ao clone 06 de *E. camaldulensis*. Os clones apresentaram comportamentos distintos para o incremento em volume total por hectare ao longo dos anos de avaliação, sendo que o maior incremento culminou no segundo período em todos os clones. O clone 13 e 06 apresentaram menores incremento no primeiro período de avaliação, enquanto o clone 44 apresentou menor incremento, estatisticamente semelhante, no primeiro e terceiro período.

#### 4 CONCLUSÕES

- a) O clone 06 de *E. camaldulensis* apresentou maior crescimento em DAP, altura total por árvore e volume por árvore em todas as avaliações realizadas, em relação aos clones 13 e 44 de *E. urophylla*.
- b) O crescimento dos clones 13 e 44 de *E. urophylla* e 06 de *E. camaldulensis* foram afetados de forma significativa pela prática de desrama artificial, somente na altura total por árvore, sendo que os tratamentos de desrama a 4m e 6m de altura obtiveram maiores crescimentos.
- c) O incremento corrente anual apresentou, para todos os parâmetros de crescimento avaliados, com exceção do DAP, variações significativas entre os clones 13 e 44 de *E. urophylla* e 06 de *E. camaldulensis*.
- d) O clone 13 de *E. urophylla*, comparado com o clone 44 de *E. urophylla* e 06 de *E. camaldulensis*, apresentou maior incremento corrente anual referente à altura total média por árvore (2,83m), volume médio por árvore ( $0,126\text{m}^3$ ) e volume total médio por hectare ( $31,51\text{m}^3/\text{ha}$ ).
- e) A prática da desrama artificial, em clones de *E. urophylla* e *E. camaldulensis*, afetou de forma significativa o incremento corrente anual somente na altura total por árvore, sendo que os tratamentos sem desrama (2,48m) e desrama a 6m (2,43m) obtiveram maiores incrementos.
- f) Os clones 13 e 44 de *E. urophylla* e 06 de *E. camaldulensis* apresentaram, para o DAP, altura total por árvore, volume por árvore e volume por hectare, maiores valores do incremento corrente anual no segundo ano após a aplicação da prática de desrama artificial.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, F.Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais: climatologia agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.138, p. 9-13, jun. 1986.
- BENNET, F.A. The effect of pruning on the heigth and diameter growth of slash pine. **Journal of Forestry**, Washington, v.53, n.1, p. 636-638, Jan. 1955.
- BEZERRA, R.G. Consórcios de clones de eucalipto com soja e milho na região de cerrado no Noroeste do Estado de Minas Gerais: um estudo de caso. Lavras: UFLA, 1997. 91p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).
- CAMPOS, W. de O.; SPELTZ, G. E.; CORDEIRO, J.A. O efeito de três níveis de desrama sobre o crescimento volumétrico e forma do fuste em *Pinus taeda* Linn. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5., 1984, Nova Prata. Anais... Nova Prata: [s.n.], 1984. p. 1-12.
- CONTERAS MARQUEZ, C.E. Estudo silvicultural e econômico de povoamentos de eucalipto na região de cerrado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1997. 131p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Florestal).
- DANIEL, T.W. ; HELMS, J.A.; BAKER, F.S. **Principles de silvicultura**. 2.ed. México: McGraw-Hill, 1982. 492p.
- FOOD AND AGRIGALTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **El eucalipto em la repoblacion florestal**. Roma, 1981. 723p.
- FISHWICK, R.W. **Dados iniciais sobre a poda em *Pinus elliottii***. Brasília: PRODEPEF, 1977. 7p. (Comunicação técnica, 5).



GOLFARI, L. Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para o reflorestamento. Belo Horizonte: PRODEPEF/PNUD/FAO/IBDF/BRA-45, 1975. 65p. (Série técnica, 3).

HOOPE, J.M. Tratos e métodos silviculturais para florestas plantadas. Santa Maria: UFSM/Imprensa Universitária, 1989. 78p.

KOZLOWSKI, T.T.; KRAMER, R.J.; PALLARDY, S.G. The physiological ecology of woody plants. San Diego: Academic Press, 1990. 657p.

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

LAAR, A.V. High pruning of *Pinus radiata*. South African Forestry Journal, Pretoria, v.52, p. 27-33, 1965.

MACEDO, R.L.G. Avaliação holística da fase juvenil do teste de introdução de espécies de *Eucalyptus* na baixada Cuiabana, Mato Grosso. Curitiba: UFPR, 1991. 231p. (Tese - Doutorado em Ciências Florestais).

MELLO, H.A.; COELHO, A.S.R.; NETTO, A.C. A influência da espécie, do espaçamento e da idade no custo de produção de madeira industrial. Piracicaba: IPEF, 1972. p. 17-32.

MOHAMMED, C.; BARRY, K.; BATTAGLIA, M.; BEADLE, C.; EYLES, A.; MOLLON, A.; PINKARD, E. Pruning-associated stem defects in plantation *E. nitens* and *E. globulus* grown for sawlog and veneer in Tasmania, Australia. In: THE FUTURE OF EUCALYPTUS FOR WOOD PRODUCTS, 2000, Launceston. Proceedings... [Melbourne]: IUFRO, 2000. p. 357-364.

- MONTAGNA, R.G.; FERNANDES, P.S.; ROCHA, F.T; FLORESHEIM, S.M.B.; COUTO, H.T.Z. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v.2, n.2. p. 157-169, dez 1990.
- MONTAGNA, R.G.; FERNANDES, P.S.; ROCHA, F.T; FLORESHEIM, S.M.B.; COUTO, H.T.Z. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. *Série Técnica IPEF*, Piracicaba, v.9, n.27, p. 35-45, 1993.
- 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*, São Paulo, n.10, p. 89-100, 1976.
- ROBINSON, W. Wood quality as an objective in pruning conifers in Queensland. In: PROCEEDINGS MEETING OF SECTION 41, FOREST PRODUCTS GROUP OF WOOD QUALITY, SAWING AND MACHINING, OF WOOD AND TREE CHEMISTRY, 1965, Melbourne. *Proceedings...* Melbourne: IUFRO, 1965. v.3. p. 1-8.
- SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G.; HOOPE, 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*, Santa Maria, v.9, n.1, p. 35-46. 1999.
- SCHULTZ, H. Unsere Enkel und IKW Wertholz. *Holzforschung*, Leinfelden-Echterdingen, v.103, p. 741-743, 1977.
- SCOLFORO, J.R.S. *Manejo florestal*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438p.
- SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M.; LIMA, C.S.A. Obtenção de relações quantitativas para estimativa de volume do fuste em floresta estacional semidecídua montana. *Cerne*, Lavras, v.1, p. 123-134, 1994

- SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for gruping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v.30, p. 507-512, Sept. 1974.
- SILVA, J.F. da. Variabilidade genética em progênies de *Eucalyptus camaldulensis* DEHNH. e sua interação com espaçamentos. Viçosa: UFV, 1990. 110p. (Tese – Mestrado em Ciência Florestal).
- SILVEIRA, V. Comportamento de clones de *Eucalyptus* em diversos ambientes definidos pela qualidade de sítio e espaçamento. Lavras: UFLA, 1999. 124p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal).
- VALE, A.B.; PAIVA, H.N. de.; FEFILI, J.M.; NASCIMENTO, A.G. Influência do espaçamento e do sítio na produção florestal. *SIF*, Viçosa, n.4, p. 1-20, 1982.
- WAKELEY, P.C. *Planting the southern pines*. Washington: Forest Service, 1954. P. 169-172. (Agriculture monograph, 18).
- ZOBEL, B. Wood quality from fast-grown plantations. *Tappi*, Atlanta, v.64, n.1, p. 71-74, 1981.

## CAPÍTULO 2

### EFEITO DA DESRAMA ARTIFICIAL NA QUALIDADE DA MADEIRA DE CLONES DE EUCALIPTO EM SISTEMA AGRO-SILVO-PASTORIL

#### RESUMO

VALE, R.S. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de eucalipto, em sistema agro-silvo-pastoril. Lavras: UFLA, 2000. 48p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal)<sup>1</sup>.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de eucalipto, em sistema agro-silvo-pastoril, na Fazenda Riacho da Companhia Mineira de Metais, município de Paracatu-MG, Brasil. O experimento foi instalado em dezembro de 1994, com o plantio das mudas de 3 clones de híbridos naturais de *Eucalyptus camaldulensis* (código 06) e de *Eucalyptus urophylla* (código 13 e 44), no espaçamento de 10m x 4 m. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 3 repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, sendo os tratamentos primários constituídos pelos clones e os tratamentos secundários definidos por T<sub>1</sub>- sem desrama; T<sub>2</sub>- desrama a 2m; T<sub>3</sub>- desrama a 4m; T<sub>4</sub>- desrama a 6m. As subparcelas experimentais foram compostas por 72 árvores, sendo a área útil de cada subparcela constituída de 800m<sup>2</sup>, ocupada por 20 árvores centrais de eucalipto dispostas em 4 linhas de 5 plantas cada. Para a avaliação da qualidade da madeira obteve-se, no ano de 2000, a densidade básica da madeira, o número e o diâmetro dos nós, a nodosidade, o número de bolsas de resina e a conicidade das árvores. Os resultados obtidos mostraram que a densidade básica da madeira por árvore apresentou variações significativas entre os clones e as alturas de desrama. A densidade básica ao longo do tronco apresentou comportamento diferenciado perante os clones e as alturas de desrama. O número de nós e a nodosidade foram afetados pelas alturas de desrama. A conicidade e o número de bolsas de

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Renato Luiz Grisi Macedo – UFLA (Orientador), Fábio Akira Mori – UFLA (Co-orientador), Nelson Venturin – UFLA (Co-orientador) e Antonio Carlos da Silva Zanzini – UFLA (Co-orientador).

resina não foram afetados pelas alturas de desrama, apresentando diferença significativa somente entre os clones.

**Palavras-chave:** desrama artificial, qualidade da madeira de clones de eucalipto e sistema agro-silvo-pastoril

## CHAPTER 2

### EFFECT OF ARTIFICIAL PRUNING ON THE WOOD QUALITY OF EUCALYPTS CLONES, IN AN AGROSYLVOPASTURALISM SYSTEM

#### ABSTRACT

VALE, R.S. Effect of artificial pruning on the wood quality of eucalypts clones, in an agrosylvopastoralism system. Lavras: UFLA, 2000. 48p. (Dissertation – Master in Forest Engineering)<sup>1</sup>.

The present work had the following objective to evaluate the effect of the artificial pruning on wood quality of eucalypts clones, in an agrosylvopastoralism system, in the Fazenda Riacho of the Companhia Mineira de Metais, in the municipality of Paracatu-MG, Brazil. The experiment was installed in December 1994, with the planting of seedlings of 3 clones of natural hybrid of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (code 06) and *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (code 13 and 44), in the spacing of 10m x 4m. The experimental design used was of randomized blocks with 3 repetitions. The treatments were established in subdivided plots, being the primary treatments constituted by the clones and the secondary treatments defined as T<sub>1</sub> - without pruning; T<sub>2</sub> - pruning up to 2m; T<sub>3</sub> - pruning up to 4m; T<sub>4</sub> - pruning up to 6m. The experimental subparcels were composed by 72 trees, being the useful area of each one constituted by subparcels of 800m<sup>2</sup>, containing 20 central trees of eucalypt set in 4 lines of 5 plants each. For the evaluation of wood quality in the year of 2000, the basic wood density, the number and the diameter of the knots, the knottiness, the number of pitch pockets and the conicity of the trees were obtained. The basic wood density by tree presented significant variations among the clones and pruning heights. The basic density along the trunk presented a differentiated behavior among the clones and pruning heights. The number of knots and the knottiness were affected by the pruning heights. The conicity and the number of pitch pockets were not affected by the pruning heights, presenting a significant difference only among the clones.

---

<sup>1</sup> Guidance committee: Renato Luiz Grisi Macedo – UFLA (Adviser), Fábio Akira Mori – UFLA (Co-adviser), Nelson Venturin – UFLA (Co-adviser) and Antonio Carlos da Silva Zanzini – UFLA (Co-adviser).

**Key-words:** artificial pruning, wood quality of eucalypts clones and agrosilvopastoralism system

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização crescente das madeiras provenientes de reflorestamentos para serraria é evidente nos últimos anos, especialmente as dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*.

A produção brasileira de madeira serrada, em 1995, situou-se em 19 milhões de m<sup>3</sup>, equivalente a 4,5% do volume mundial, dos quais 46% correspondem às coníferas e 54% às folhosas. Considerando as projeções da FAO citados por Reis (1998), o consumo global de madeira, estimado em 3,5 bilhões m<sup>3</sup> em 1990, deverá alcançar por volta de 5 bilhões m<sup>3</sup> no ano de 2010.

A produção de madeira serrada de espécies de reflorestamento baseia-se significativamente no gênero *Pinus*. As espécies deste gênero não apresentam dificuldades no seu processamento. Entretanto, nos últimos anos, o estoque dessas florestas vem diminuindo consideravelmente, o que tem despertado interesse de empresas florestais por espécies alternativas que apresentem rápido crescimento, sendo uma das opções o gênero *Eucalyptus* (Del Menezzi e Nahuz, 1998).

O gênero *Eucalyptus* é caracterizado pela sua grande capacidade de adaptação à diferentes condições ambientais, destacando-se também o seu rápido crescimento, devido às práticas silviculturais, manejo e principalmente, ao melhoramento genético das espécies.

Na atualidade, a busca do uso múltiplo das florestas e de melhor remuneração para a madeira tem incentivado o estabelecimento de estratégias por parte das empresas para a oferta de madeira serrada de eucalipto. No entanto, o uso múltiplo das florestas de eucalipto somente será possível com a conscientização de que as árvores destinadas à produção de madeira sólida deverão atingir, no mínimo, a idade de maturação para serem abatidas,

diferentemente dos usos a que inicialmente foram destinadas tais florestas, principalmente para a produção de carvão vegetal e celulose. Esta idade ótima ou ideal de abate das árvores de rápido crescimento, associada a produção de madeira de qualidade, é variável com a espécie em questão e com as condições de crescimento.

Admitindo-se que o crescimento rápido deva ser conseguido com o objetivo de obter madeira de dimensões para o uso industrial e de qualidade adequada, um espaçamento tão amplo quanto possível, sob determinadas circunstâncias, poderia ser o mais indicado (Mello, Coelho e Netto, 1972).

Em espaçamentos maiores, verifica-se uma plena disponibilidade de luz, e em conseqüência não há o fenômeno de desrama natural. Logo, a prática silvicultural de desrama artificial torna-se essencial e necessária para se atingir os objetivos de produção de madeira serrada de qualidade e preços superiores.

Um dos problemas de se trabalhar com madeira reflorestada de eucalipto é a ocorrência de defeitos, tais como os nós e as bolsas de resina, também chamado de Veios de Kino.

A resina é uma das características mais mencionadas como fontes de degradação ou rejeição na madeira de eucalipto na Austrália (Amaral, 1991). Esse defeito afeta não só a aparência da superfície das peças, mas também suas propriedades mecânicas, as bolsas de resina também prejudicam a madeira para folhedos e contraplacados.

Segundo Hillis (1984), a bolsa de resina é um defeito característico do caule associado com injúrias no câmbio (insetos, fogo, danos mecânicos), durante o período de intenso crescimento, vigor da árvore, além de outros fatores genéticos e ambientais em muitas espécies de eucaliptos.

A presença de nós na madeira constitui um dos principais critérios para a avaliação da qualidade da mesma. O nó é a porção basal de um ramo que se encontra inserida no tronco ou peças de madeira, provocando, na sua vizinhança,

desvios ou a descontinuidade dos tecidos lenhosos. Quanto à aderência, o nó pode ser vivo, morto ou solto (Burger e Richter, 1991). Dependendo da utilização a que se destina, a presença de nós na madeira, especialmente quando se tratar de nós mortos, pode desvalorizá-la totalmente. Os nós prejudicam as propriedades físicas e mecânicas do produto madeira. Seus efeitos adversos são devidos à estrutura anormal, desvios da grã, redução nas propriedades mecânicas, entre outros efeitos. A resistência da madeira poderá ser consideravelmente reduzida dependendo do tipo de nó, tamanho, localização e tipo de solicitação. Os nós afetam também a resinagem, secagem e propriedades de colagem da madeira. Uma forma de melhorar a qualidade da madeira é reduzindo o número de nós bem como o seu tamanho, sendo a da prática silvicultural de desrama artificial o procedimento utilizado.

Em um experimento realizado por Schilling et al. (1998), observou-se a influência de diferentes intensidade de desrama sobre a porcentagem de lenho tardio e quantidade de nós em *Pinus elliottii*. Foram retiradas duas toras para obter os corpos de prova dos quais foram determinados o número e o tamanho dos nós. Foi constatado que na primeira tora, a maior quantidade média de nós foi obtida quando se realizou desrama artificial até 50% da altura total. Para a segunda tora, a maior quantidade de nós foi obtida com o tratamento em que foi realizada a desrama seca, enquanto o tratamento em que se realizou desrama até 40% da altura total apresentou menor valor.

Segundo Mayer (1977), devido à diminuição da oferta de produtos florestais, no futuro poderão ser impostos preços mais elevados para a madeira de melhor qualidade. Dessa forma, a condução de determinados povoamentos de modo a favorecer a desrama natural, que resultará em incrementos volumétricos menores e também investimentos feitos para a desrama artificial, podem se tornar, em breve, altamente rentáveis.

Apesar das vantagens citadas, a desrama artificial é uma técnica tida como de alto custo, por isso requer a avaliação dos seus efeitos na qualidade da madeira, de forma a justificar o investimento. De forma geral, pode-se afirmar que as três maiores causas de perdas em madeiras jovens são o tamanho e a frequência dos nós, lenho de reação e grã espiralada. De acordo com Daniel (1979), qualquer medida que seja tomada para minimizar os efeitos desses fatores trará aumentos substanciais no valor da produção dos povoamentos florestais.

Conforme Hawley e Smith (1972), o valor e a utilidade da madeira de povoamentos manejados são reduzidos mais pelos nós e pelas distorções da grã do que por qualquer outro fator. Os ramos, depois de findarem sua atividade fisiológica, raramente caem, pois sua presença não constitui uma desvantagem particular para a sobrevivência da árvore. Assim, a desrama artificial é realizada com o intuito de aumentar a qualidade do produto final, obtendo-se madeira limpa em partes do tronco que de outra forma só produziriam material de qualidade inferior.

Couto (1995) afirmou que as desramas devem ser realizadas o mais cedo possível para se obter uma madeira isenta de nós ou de nós de pequenas dimensões. No caso das plantações de eucalipto, a idade em que os ramos estão verdes varia de 1,5 a 3 anos, dependendo do ritmo de crescimento do povoamento. Nessa idade, faz-se a primeira desrama até 2 ou 3 metros de altura, o que corresponderia a cerca de 50% da copa.

Segundo Fonseca (1979), a desrama apresenta efeitos benéficos sobre a forma das árvores, tornando-as mais cilíndricas e aumentando a densidade da madeira. Este fato é atribuído, por Kramer e Kozlowski (1960), ao fato de que a diminuição do crescimento em diâmetro é maior junto ao solo do que a alturas mais elevadas.

A conicidade, diminuição do diâmetro do tronco da base para a copa, e principalmente a tortuosidade, são fatores extremamente importantes no processamento, em serraria e laminação. O rendimento e a qualidade da madeira são drasticamente afetados (Ponce, 1984), como observado por Assini, Yamazoe e Montagna (1984) analisando a relações entre a madeira roliça e a serrada de dois lotes. Os autores verificaram que o menor rendimento obtido em um deles poderia ser atribuído à maior conicidade das toras, resultando na retirada de maior volume de costaneiras. Em tábuas e pranchas obtidas de troncos acentuadamente cônicos, a resistência à flexão é menor (Grosser, 1980).

A desrama tende a formar toras basais mais cilíndricas, o que naturalmente conduzirá a um maior índice de aproveitamento por ocasião do seu processamento, gerando também madeira de melhor qualidade (Montagna et al. (1990).

Kozlowski (1971), explicando o efeito da desrama sobre a conicidade, relatou que o crescimento cambial na base do tronco e os acréscimos do xilema após a desrama começam a se concentrar na região não desganhada. Assim, a desrama tende a reduzir a conicidade dos troncos, mas seus efeitos dependerão sempre da severidade com que é aplicada e das características das copas das árvores selecionadas. ~~para aqui~~

Na prática, a conicidade é considerada defeito quando a partir do segundo metro, medido até a copa, o diâmetro diminui mais de um centímetro por metro de comprimento. Este defeito pode ser em parte controlado por medidas silviculturais adequadas, como podas e espaçamento (Burger e Richter, 1991) ~~relato aqui~~

~~A~~Entre os parâmetros de qualidade, sobressai-se também a densidade básica da madeira, que pode ser utilizada como índice seguro para avaliar o tipo de madeira produzida face às suas correlações com as diferentes propriedades

físico-mecânicas , estando, portanto, associada também às mais variadas formas de sua utilização (Brasil et al., 1982).

Larson (1962 ) e Fielding (1965) mencionaram o efeito favorável da desrama artificial em acelerar a transição de madeira de lenho inicial para madeira de lenho tardio na região desramada, e como consequência, nessa região, a densidade tem um maior valor. Montagna et al. (1990) detectaram uma tendência de crescimento dos valores da densidade média por efeito dos tratamentos de desrama, especialmente para os pontos situados na base das árvores (0,30m). Esse fato deve-se fundamentalmente a uma diminuição do crescimento do tecido primaveril.

A posição no tronco tem um considerável efeito na densidade da madeira e, geralmente, a base apresenta madeira de maior densidade que a parte superior. Para *Pinus spp.*, as variações em densidade no sentido longitudinal da árvore podem ser acentuadas a ponto de determinar diferentes classes de qualidade apenas em função da posição de origem da peça de madeira. Kollmann e Côté (1968) relataram que a densidade na base das árvores com tronco cilíndrico é maior do que aquelas que apresentam tronco fortemente afilado, e ainda que as variações em densidade através de uma determinada seção transversal do tronco são menos pronunciadas que as variações em altura, sendo muitas vezes afetadas pela largura dos anéis de crescimento ou pela proporção de lenho tardio.

As variações na densidade da madeira são devidas principalmente a diferenças na estrutura, que é caracterizada pela soma proporcional dos diferentes tipos celulares, como fibras, traqueídeos, vasos e células parenquimáticas por suas dimensões, especialmente a espessura das paredes celulares.

Há evidências que mostram que a redução do tecido fotossintético, pela retirada dos ramos vivos da copa, causa uma redução na produção de lenho

inicial na madeira formada no tronco, influenciando assim os seus valores (Elliott, 1970).

Uma vez que o aumento da densidade básica da madeira de eucalipto varia com a idade, o que é evidenciado na literatura, e que segundo Ribeiro e Zani Filho (1993) há uma tendência de estabilização após certa idade da árvore, torna-se necessário conhecer a idade de comparação tanto da densidade como das demais propriedades da madeira.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito de diferentes alturas de desrama artificial na qualidade da madeira em função da densidade básica, quantidade de nós, bolsas de resina e conicidade de diferentes clones de eucalipto, em sistema agro-silvo-pastoril.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram utilizados 3 clones de híbridos naturais do gênero *Eucalyptus*, sendo dois clones de *E. urophylla* S.T.Blake (código 13 e 44) e um de *E. camaldulensis* Dehnh. (código 06). O plantio dos clones foi realizado na Fazenda Riacho, no município de Paracatu, Estado de Minas Gerais, pertencente à Companhia Mineira de Metais S.A, do Grupo Votorantim.

As estacas que deram origem aos clones em questão foram obtidas de árvores superiores dos plantios comerciais da Companhia Mineira de Metais (CMM-AGRO), cujas sementes que lhes deram origem foram provenientes da Austrália, as quais não possuíam controle de polinização.

## 2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O presente estudo foi conduzido em uma área experimental de 37,5 ha, na Fazenda Riacho, pertencente à Companhia Mineira de Metais S.A, do Grupo Votorantim. Essa área está localizada no município de Paracatu, na região noroeste do Estado de Minas Gerais. Sua latitude é 17°36'09" Sul e longitude 46°42'02" Oeste de Greenwich, numa altitude de 550 m.

Segundo Antunes (1986), o clima da região é tropical úmido de savana, com inverno seco e verão chuvoso, portanto do tipo Aw na classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 22,6°C, tendo uma média mensal de 18° C na estação mais fria e 29,1°C na mais quente. A precipitação média anual é de 1.450 mm, apresentando, nos meses mais secos, precipitações médias mensais inferiores a 60mm. A vegetação é constituída por cerrados, representada por seus vários tipos, desde campos a cerradões e florestas ciliares subperenifólias, principalmente nas proximidades dos rios, desenvolvida sobre solos derivados de basalto (Golfari, 1975). O solo predominante na área experimental é do tipo latossolo vermelho-amarelo distrófico..

## 2.2 INSTALAÇÃO, TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi instalado em dezembro de 1994 com o plantio das mudas de clones de híbridos naturais de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (clone 06) e de *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (clones 13 e 44), no esquema de exploração de sistema agro-silvo-pastoril, usando um espaçamento de 10m x 4m. No terceiro ano após o plantio (1997), nas repetições de cada clone foram aplicados os seguintes tratamentos:

- T<sub>1</sub>: tratamento sem desrama;
- T<sub>2</sub>: tratamento com desrama até 2m;
- T<sub>3</sub>: tratamento com desrama até 4m;
- T<sub>4</sub>: tratamento com desrama até 6m.

As parcelas experimentais foram alocadas dentro da área, respeitando-se um delineamento experimental de blocos casualizados com 3 repetições, sendo que os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, pois como havia sido instalado, os 3 clones de eucalipto constituíram os tratamentos das parcelas (tratamento primário) e as 4 alturas de desrama artificial, os tratamentos das subparcelas (tratamentos secundários).

As subparcelas experimentais foram formadas por 8 linhas de 9 árvores, totalizando 72 árvores, sendo estas dispostas em espaçamento de 10 metros nas entrelinhas e 4 metros entre árvores. As 52 árvores externas foram consideradas como bordadura, sendo a área útil de cada subparcela constituída de 800m<sup>2</sup>, ocupada por 20 árvores centrais de eucalipto dispostas em 4 linhas de 5 plantas cada, conforme ilustrado na Figura 1. As linhas de plantio estão orientadas no sentido leste – oeste.

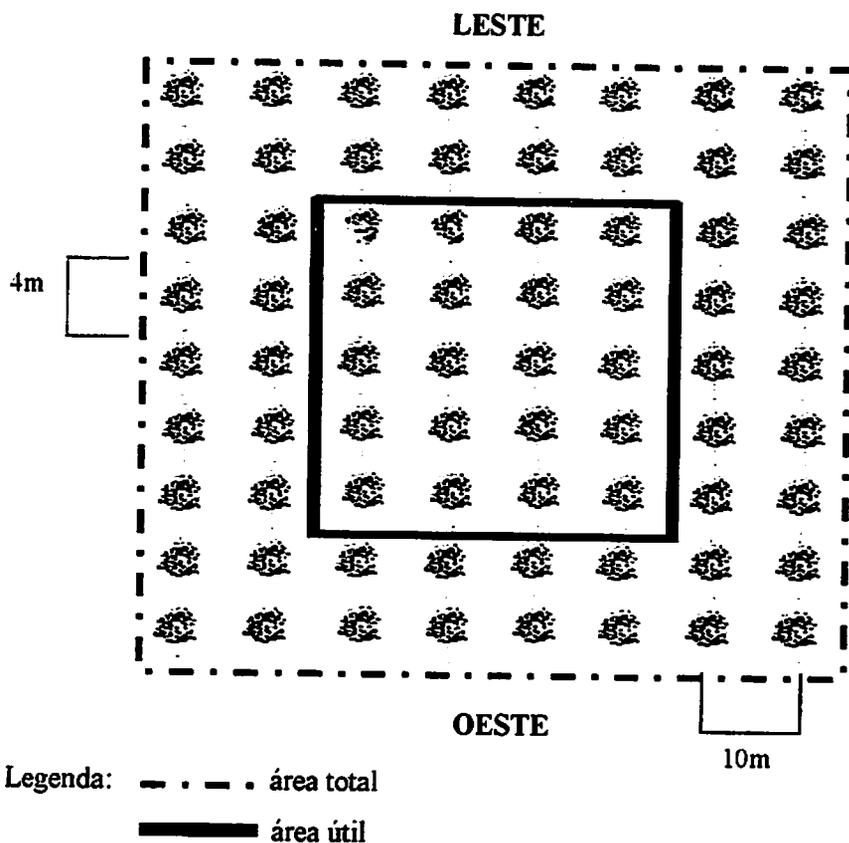


FIGURA 1. Croqui da área total da subparcela ( 2880m<sup>2</sup> ) e da área útil de cada subparcela ( 800m<sup>2</sup> ).

## 2.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA MADEIRA

### 2.3.1 Densidade básica da madeira

Considerando ser pequena a variação na subparcela e objetivando obter o efeito da desrama artificial na árvore e a variação das propriedades dentro

desta, foi amostrado apenas uma árvore no centro da mesma. Para a determinação da densidade básica, as árvores foram abatidas aos 6 anos de idade (2000) e seccionadas de modo a serem retirados 3 discos de aproximadamente 5cm de espessura, ao longo do tronco, ou seja, na base, a 3m e a 6m de altura. Após a retirada dos discos, mensuraram-se os seus diâmetros, e logo em seguida estes foram devidamente identificados e acondicionados em sacos plásticos. Foram obtidas, também, duas toras de 3m de comprimento, sendo classificadas como tora 1 e 2 do sentido da base para o topo (Figura 2).

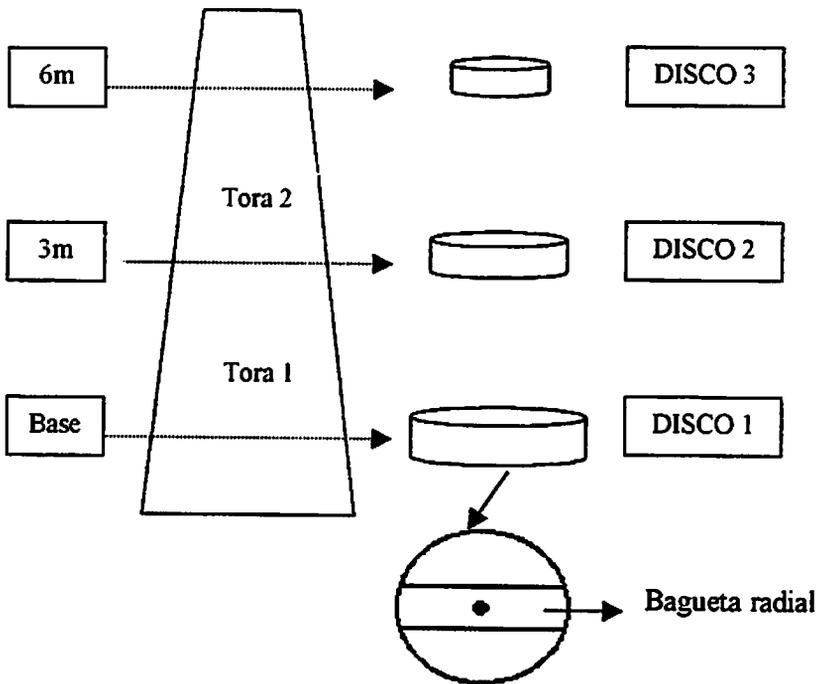


FIGURA 2. Amostragem de discos em diferentes alturas do tronco para obtenção da densidade básica.

Retirou-se de cada disco uma bagueta radial passando pela medula, de largura de 2,5 cm, para realização dos ensaios de determinação da densidade básica da madeira (Figura 2).

Para a obtenção do perfil de densidade, foram retiradas amostras a cada 1,0 cm a partir da medula, em direção à casca, para várias alturas do fuste, ou seja na base, a 3 m e a 6 m da altura total da tora. Tais amostras retiradas das baguetas mediram aproximadamente 1,0 x 2,5 x 5,0 cm, sendo a última dimensão no sentido longitudinal da árvore (Figura 3).

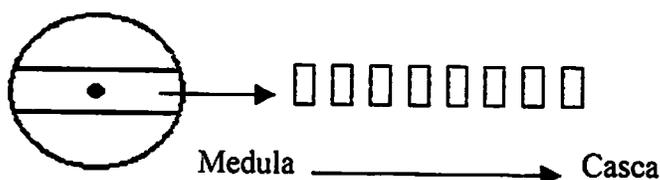


FIGURA 3. Amostragem dos corpos de prova para obtenção do perfil da densidade básica.

Na determinação do volume das amostras, na condição saturada ou verde, utilizou-se o método da balança hidrostática (ASTM, 1984), mas com a substituição do mercúrio pela água, pois os corpos de prova se encontravam saturados. Para a determinação da massa verde e seca em estufa, utilizou-se uma balança de precisão de 0,01g. Para a secagem completa das amostras utilizou-se uma estufa de ventilação forçada e controle automático a uma temperatura de  $105^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ , até atingirem peso constante.

A densidade básica média de cada árvore foi calculada como sendo a média ponderada da densidade de cada disco, utilizando como fator de ponderação o volume da tora compreendido entre dois discos sucessivos,

calculado segundo a fórmula de Smalian (Scolforo e Figueiredo Filho, 1998), através da expressão:

$$V = \left[ \frac{S_1 + S_2}{2} \right] \times L$$

Em que:

V : volume da seção considerada (m<sup>3</sup>);

S<sub>1</sub> : área seccional de uma extremidade da seção (m<sup>2</sup>);

S<sub>2</sub> : área seccional da outra extremidade da seção (m<sup>2</sup>);

L : Comprimento da seção (m).

A densidade básica foi calculada utilizando-se a seguinte expressão:

$$DB = \frac{M_s}{V_v}$$

Em que:

DB : densidade básica (g/cm<sup>3</sup>);

V<sub>v</sub> : volume dos corpos de prova verdes (cm<sup>3</sup>);

M<sub>s</sub> : massa dos corpos de prova absolutamente secos (g).

### 2.3.2 Conicidade

Para determinar a conicidade das árvores, obteve-se o diâmetro da extremidade inferior e superior das toras. A conicidade foi calculada usando a seguinte equação:

$$C = \frac{(D_1 - D_2)}{L}$$

Em que:

$D_1$  : diâmetro da extremidade inferior (cm);

$D_2$  : diâmetro da extremidade superior (cm);

$L$  : comprimento da tora, constante e igual a 6 m.

### 2.3.3 Nós e bolsas de resina

As toras oriundas de cada parcela, medindo 3,0 m de comprimento, foram desdobradas na serraria da Companhia Mineira de Metais – C.M.M. Retirou-se uma tábua radial (A), passando pela medula no centro de cada tora, com espessuras igual a 5,0 cm, além de outras quatro tábuas tangenciais, sendo duas (B e B') representando a região intermediária entre a medula e a periferia da tora e outras duas (C e C') representando a região periférica (Figura 4).

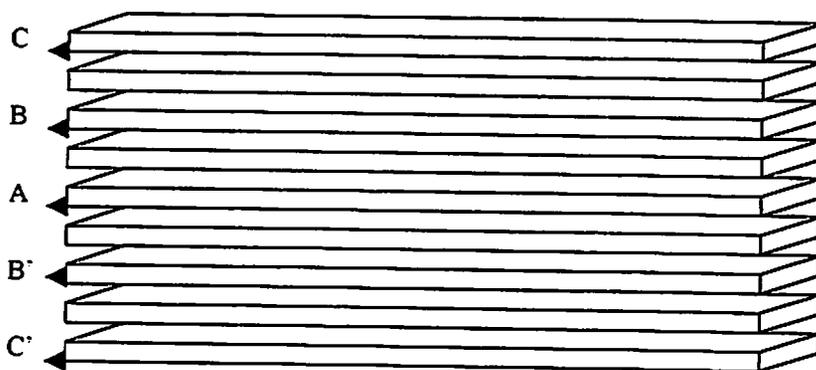


FIGURA 4. Amostragem das tábuas para obtenção do número e diâmetro dos nós além da nodosidade e o número das bolsas de resina.

As tábuas foram identificadas (A, B, B', C e C') e em cada uma delas fez-se a contagem dos nós, diâmetro e a nodosidade.

A nodosidade representa a área total que os nós ocupam em relação à área total das peças. De acordo com IBDF (1984), o grau de nodosidade é considerado defeito somente se o seu valor for superior a 3%.

Após as observações dos nós, verificou-se também a ocorrência de bolsas de resina, sendo quantificadas nas tábuas obtidas.

## 2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores obtidos da densidade básica da madeira (Tabela 1), conicidade (Tabela 2), nós (número, diâmetro e nodosidade) e número de bolsas de resina (Tabela 3) foram submetidos à análise de variância de acordo com o modelo linear adequado para o experimento em esquema de parcelas subdivididas.

Com a finalidade de avaliar a densidade básica ao longo da tora, considerou-se a posição de retirada do disco como um fator a ser estudado, caracterizado por três posições: base, 3m e 6m. Assim, o esquema de análise de variância para a densidade básica da madeira encontra-se representado na Tabela 1.

TABELA 1. Esquema da análise de variância para a densidade básica da madeira.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade
Blocos	2
Clone (A)	2
Resíduo	4
Altura de Desrama (B)	3
Posição (C)	2
B x C	6
A x B	6
A x C	4
A x B x C	12
Resíduo	66
Total	107

Com a finalidade de caracterizar as madeiras provenientes de toras da base e ápice, considerou-se as duas diferentes posições da tora (Figura 2) como um tipo de tratamento. Assim, para as variáveis número e diâmetro dos nós, nodosidade e número de bolsas de resina, o esquema de análise de variância é o apresentado na Tabela 3.

TABELA 2. Esquema da análise de variância para a conicidade.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade
Blocos	2
Clone (A)	2
Resíduo	4
Altura de Desrama (B)	3
A x B	6
Resíduo	18
Total	35

**TABELA 3.** Esquema da análise de variância para o número e diâmetro dos nós, a nodosidade e o número de bolsas de resina.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade
Blocos	2
Clone (A)	2
Resíduo	4
Altura de Desrama (B)	3
Tora (C)	1
B x C	3
A x B	6
A x C	2
A x B x C	6
Resíduo	42
<b>Total</b>	<b>71</b>

Quando os efeitos dos tratamentos (clone, altura de desrama, posição no tronco e toras) se mostravam significativos pelo teste de F, foram realizadas as comparações de médias através do teste de Scott e Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade, para cada característica.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Densidade básica da madeira

Como característica tecnológica mais estudada e difundida, a densidade básica é de grande importância na interpretação das demais propriedades da madeira, estando, portanto, associada também às mais variadas formas de sua utilização.

A variabilidade da densidade básica da madeira por árvore de eucalipto é confirmada pela análise de variância (Tabela 4), na qual observa-se que ambos os fatores apresentaram diferenças significativas pelo teste de F.

TABELA 4 Resumo da análise de variância para a densidade básica ( $\text{g/cm}^3$ ) da madeira por árvore aos 6 anos de idade.

FV	GL	QM
Bloco	2	0,000136
Clone (A)	2	0,008103 **
Erro	4	0,000132
Altura de Desrama (B)	3	0,000478 *
A x B	6	0,000214
Erro	18	0,000107
C. V (%)	2.24	

FV = fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; C.V.= coeficiente de variação; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade.

Os valores médios obtidos para a densidade básica por árvore para os três clones nas diferentes alturas de desrama estão apresentados na Tabela 5.

TABELA 5: Valores médios para densidade básica ( $\text{g/cm}^3$ ) por árvore em função dos clones de eucaliptos e das alturas de desrama artificial aos 6 anos de idade.

Altura de Desrama (m)	Clones			Média
	13	44	06	
0	0,52 aB	0,51 aB	0,54 aA	0,52 a
2	0,50 bB	0,49 bB	0,54 aA	0,51 b
4	0,49 bB	0,49 bB	0,54 aA	0,51 b
6	0,50 bB	0,49 bB	0,54 aA	0,51 b
Média	0,50 B	0,49 B	0,54 A	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 5, o clone que apresentou maior densidade básica por árvore ( $0,54 \text{ g/cm}^3$ ) foi o *Eucalyptus camaldulensis* (clone 06), diferindo estatisticamente dos demais clones, que apresentaram valores médios de  $0,50 \text{ g/cm}^3$  e  $0,49 \text{ g/cm}^3$  obtidos pelos clones de *E. urophylla* 13 e 44, respectivamente. Esse resultado sugere que se pode obter ganhos com a seleção do melhor material genético.

A densidade básica média por árvore dos três clones avaliados foi de  $0,51 \text{ g/cm}^3$ . Resultados semelhantes foram obtidos por Ribeiro e Zani Filho (1993) que, estudando a variação da densidade básica entre espécies/procedências de eucalipto, haviam verificado, para o *E. urophylla*, que a densidade básica da madeira foi, em média, superior a  $0,51 \text{ g/cm}^3$ .

O mesmo foi relatado por Gouvêa et al. (1997), que encontraram valores para densidade básica da madeira para *E. urophylla* variando de 0,55 a  $0,57 \text{ g/cm}^3$  para árvores de 6 anos de idade.

A mesma tendência foi observado por Oliveira (1997), segundo o qual das sete espécies de *Eucalyptus* estudadas, a maior média de densidade básica

(0,73 g/cm<sup>3</sup>) foi obtida pelo *E. citriodora* e a menor média (0,49 g/cm<sup>3</sup>) pelo *E. grandis*.

Na avaliação da densidade básica da madeira em 12 espécies de eucaliptos, Sturion, Albino e Morita (1987) relacionaram o *E. urophylla* como uma das espécies de menor densidade.

Observa-se também, pela Tabela 5, para as diferentes alturas de desrama, que apenas o tratamento sem desrama apresentou diferença significativa em relação às demais alturas para a densidade básica por árvore, destacando-se com a maior média (0,52 g/cm<sup>3</sup>). Para as demais alturas, a média foi de 0,51 g/cm<sup>3</sup>, não diferindo estatisticamente entre si.

Há evidências que mostram que a redução do tecido fotossintético, pela retirada dos ramos vivos da copa, causa uma redução na produção de lenho inicial na madeira formada no tronco, influenciando assim a densidade básica da madeira (Elliott, 1970). Montagna et al. (1990) verificaram que as diferentes intensidade de desrama artificial não interferiram de forma significativa no desenvolvimento da densidade básica da madeira, embora tenha ocorrido uma tendência de aumento com a severidade da operação.

Do ponto de vista tecnológico, tão importante como o estudo da variação individual é o diagnóstico da variabilidade dentro da árvore, tanto no sentido radial (medula-casca) como no sentido longitudinal (base-topo). As variações que ocorrem dentro das árvores das coníferas, segundo Van Buijtenen (1969) e Barrichelo (1979), são geralmente as mais significativas.

A Tabela 6 mostra a análise de variância realizada para a densidade básica da madeira nas diferentes posições ao longo da árvore.

TABELA 6 . Resumo da análise de variância para a densidade básica ( $\text{g/cm}^3$ ) da madeira nas diferentes posições ao longo do tronco aos 6 anos de idade.

FV	GL	QM
Bloco	2	0,000429
Clone (A)	2	0,026723 **
Erro (A)	4	0,000683
Altura de Desrama (B)	3	0,001689 *
Posição (C)	2	0,001715 *
A x B	6	0,001138
A x C	4	0,001536 *
B x C	6	0,001230 *
A x B x C	12	0,000902
Erro (B)	66	0,000518
C. V (%)	5,06	

FV = fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; C.V.= coeficiente de variação; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 6, constatou-se uma diferença altamente significativa entre os clones e significativa entre as alturas de desrama e as posições ao longo do fuste. Evidencia-se, também, um efeito significativo das interações clone x posição e alturas de desrama x posição.

Os valores médios para a densidade básica da madeira, em cada posição do fuste e nas diferentes alturas de desrama, estão apresentados na Tabela 7.

**TABELA 7.** Valores médios de densidade básica da madeira ( $\text{g/cm}^3$ ), nas diferentes alturas de desrama artificial, ao longo do fuste aos 6 anos de idade.

Alturas de desrama (m)	Posição no fuste			Média
	Base	3m	6m	
0	0,53 Aa	0,51 Aa	0,53 Aa	0,52 a
2	0,51 Aa	0,50 Aa	0,51 Ab	0,51 b
4	0,51 Aa	0,50 Aa	0,50 Ab	0,51 b
6	0,51 Ba	0,49 Ba	0,54 Aa	0,51 b
Média	0,52 A	0,51 B	0,52 A	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Observa-se (Tabela 7) que o tratamento sem desrama apresentou valor médio superior para densidade básica em relação aos demais tratamentos que não diferiram entre si. Observou-se também que a densidade básica apresentou valores médios decrescentes da base para o meio do fuste (3m) e crescentes do meio para a extremidade (6m). As comparações entre as médias demonstram que somente na extremidade (6m) do fuste foi observada diferença significativa entre as alturas de desrama, sendo que o tratamento sem desrama e desrama a 6m obtiveram uma densidade básica média de  $0,53 \text{ g/cm}^3$  e  $0,54 \text{ g/cm}^3$ , respectivamente, sendo superiores aos demais tratamentos. Vale a pena ressaltar que ambos não apresentaram nenhuma diferença significativa entre si, diferindo apenas dos tratamentos de desrama a 2m e 4m de altura. Destaca-se, também, que somente na altura de desrama de 6m foi observada variação significativa nos valores médios da densidade básica da madeira nas diferentes posições do fuste, em que se verificou um aumento significativo do meio do fuste para a extremidade deste.

Segundo Hillis (1978), variações consideráveis na densidade básica da madeira ocorrem entre e dentro de espécies de *Eucalyptus* e numa mesma árvore ao longo do tronco.

Oliveira (1997) detectou diferenças significativas na densidade básica ao longo da árvore de algumas espécies de *Eucalyptus*, exceto para o *E. citriodora*.

Resultados contrastantes foram obtidos por Moura (2000), que não encontrou nenhuma diferença significativa da densidade básica da madeira de clones de eucalipto no sentido longitudinal.

Com base nos valores médios obtidos (Tabela 8), pode-se constatar a superioridade do clone 06 de *E. camaldulensis*, com a densidade básica da madeira apresentando a seguinte ordem decrescente: clone 06 de *E. camaldulensis* (0,54g/cm<sup>3</sup>), clone 13 de *E. urophylla* (0,50g/cm<sup>3</sup>) e o clone 44 de *E. urophylla* (0,49g/cm<sup>3</sup>), sendo que os dois clones de *E. urophylla* não diferiram entre si.

TABELA 8: Valores médios para densidade básica (g/cm<sup>3</sup>) dos três clones de *Eucalyptus* nas diferentes posições do fuste, aos 6 anos de idade.

Clones	Posição no fuste			Média
	Base	3m	6m	
13	0,51 bA	0,50 bA	0,50 bA	0,50 b
44	0,51 bA	0,49 bB	0,49 bB	0,49 b
06	0,54 aB	0,54 aB	0,56 aA	0,54 a
Média	0,52 A	0,51 B	0,52 A	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 8, verificou-se uma diminuição da densidade básica média da base para o meio do tronco (3m), e um aumento desta do meio para a extremidade considerada (6m).

Oliveira (1997) relatou, para o *E. grandis*, que o valor médio da densidade inicial na base do tronco decresceu para menos de 0,45 g/cm<sup>3</sup> a um quarto da altura, tendo, a partir deste ponto, se mostrado crescente, até culminar em um valor superior a 0,55 g/cm<sup>3</sup>.

Conforme relatado por Panshin e De Zeew (1970), citados por Barrichelo, Brito e Migliorini (1983), para o gênero *Eucalyptus*, tem sido mais comum observar, para as espécies comerciais, a diminuição da densidade básica da madeira até a região do DAP, seguida de um aumento a partir deste ponto, podendo ou não decrescer próximo ao topo.

Tais padrões de variação da densidade básica das madeiras de eucaliptos variam enormemente de acordo com a espécie e idade da árvore, o que permite encontrar, na literatura, diversas tendências citadas pelos pesquisadores. Segundo Shimoyama e Barrichello (1991), a madeira de *E. urophylla*, aos sete anos de idade, mostrou uma tendência de aumento da densidade básica da base para o topo da árvore.

Uma síntese do estudo detalhado da variação radial (medula-casca) da densidade básica da madeira dos três clones de eucaliptos, nas diferentes alturas de desrama e nas diferentes posições ao longo do tronco, é mostrada nas Figuras 5, 6 e 7.

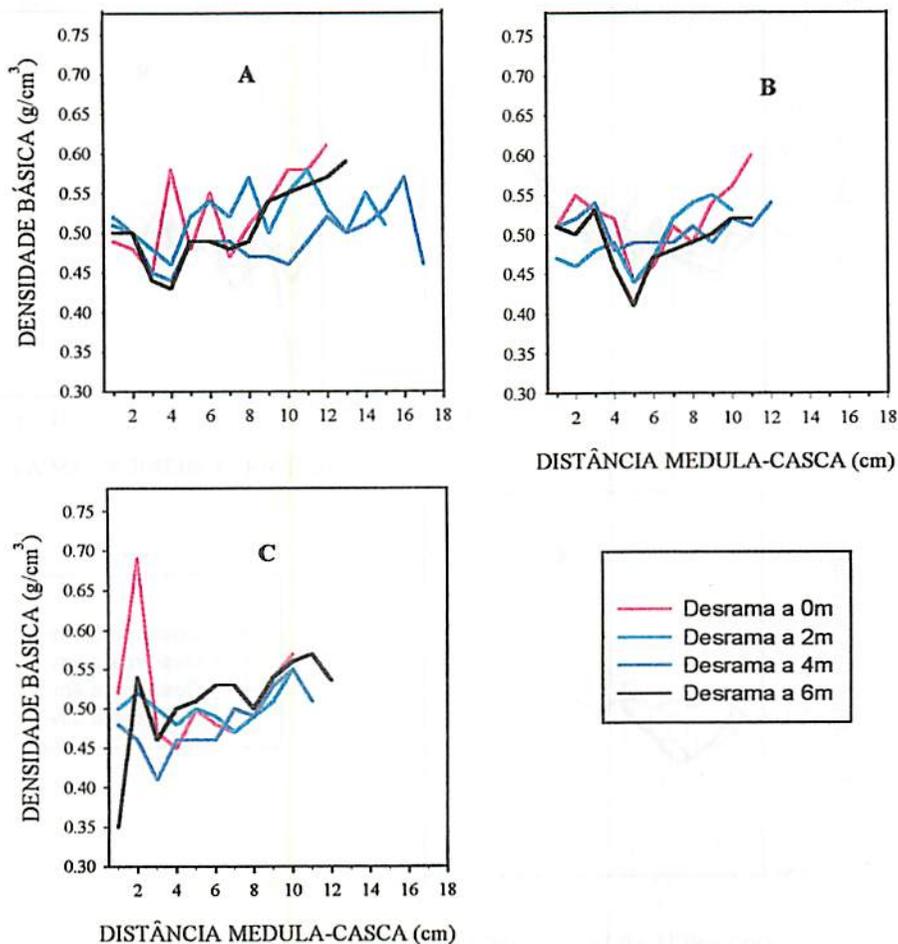


FIGURA 5. Representação gráfica da variação da densidade básica média da madeira, em  $\text{g/cm}^3$  na direção radial do clone 13 de *E. urophylla* no sentido medula-casca, nas três posições ao longo do tronco (A: na base, B: 3m e C: 6m respectivamente) e para as diferentes alturas de desrama.

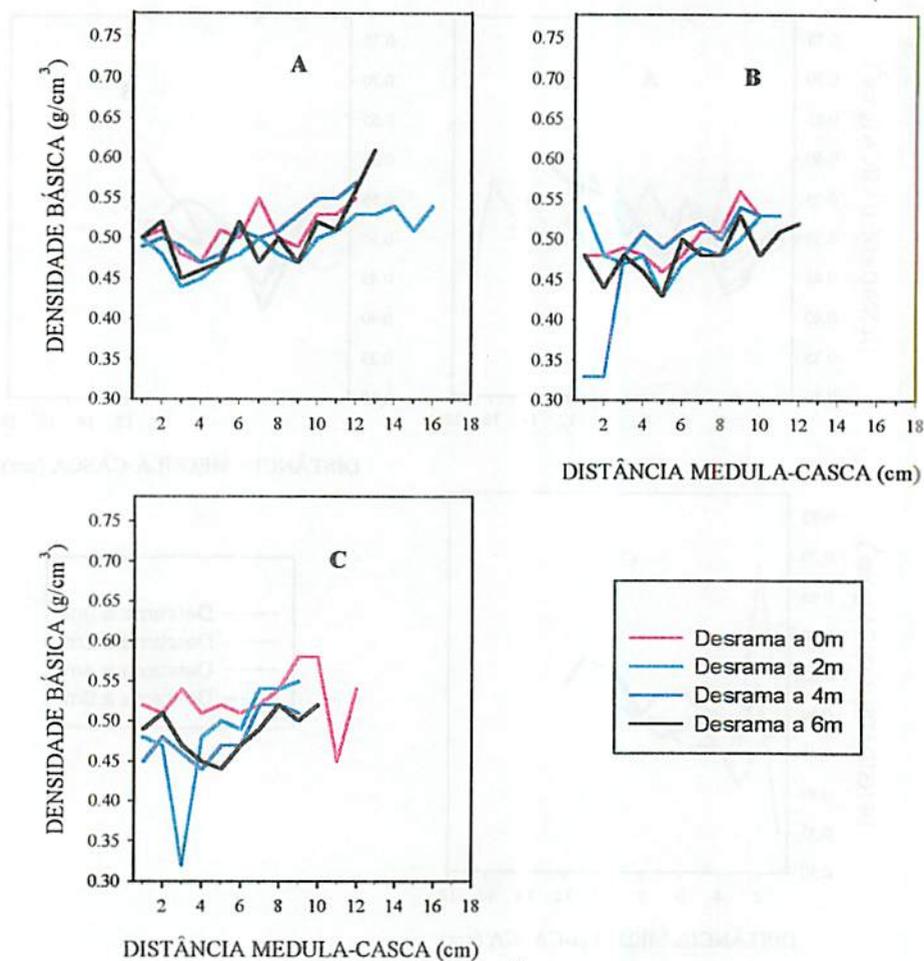


FIGURA 6. Representação gráfica da variação da densidade básica média da madeira, em  $\text{g}/\text{cm}^3$  na direção radial do clone 44 de *E. urophylla* no sentido medula-casca, nas três posições ao longo do tronco (A: na base, B: 3m e C: 6m respectivamente) e para as diferentes alturas de desrama.

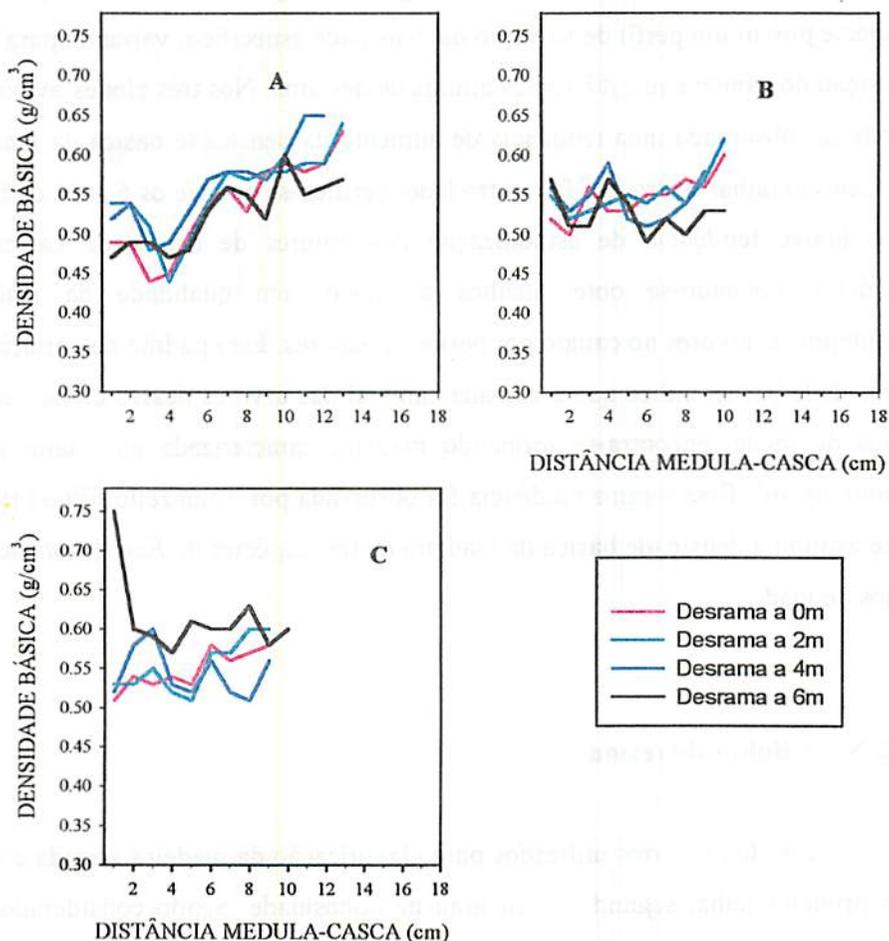


FIGURA 7. Representação gráfica da variação da densidade básica média da madeira, em  $\text{g/cm}^3$  na direção radial do clone 06 de *E. camaldulensis* no sentido medula-casca, nas três posições ao longo do tronco (A: na base, B: 3m e C: 6m respectivamente) e para as diferentes alturas de desrama.

Os gráficos das Figuras 5, 6 e 7 mostram uma tendência geral para todos os clones, em que suas madeiras possuem densidade básica mais baixa na região da medula. Apesar do comportamento geral, os gráficos mostram que cada espécie possui um perfil de variação de densidade específico, variando para cada posição do tronco e nas diferentes alturas de desrama. Nos três clones avaliados, pode ser observada uma tendência de aumento da densidade básica da madeira no sentido radial do tronco. Por outro lado, verifica-se que até os 6 anos de idade não houve tendência de estabilização dos valores de densidade básica da madeira, podendo-se obter ganhos adicionais em qualidade da madeira mantendo as árvores no campo por períodos maiores. Esse padrão de variação da densidade básica indica que a camada cambial das árvores desses clones, aos 6 anos de idade, encontra-se formando madeira caracterizada em maior parte como juvenil. Essa mesma tendência foi observada por Tomazello Filho (1985), que avaliou a densidade básica da madeira de três espécies de *Eucalyptus* aos 10 anos de idade.

### 3.2 Nós e Bolsas de resina

Um dos critérios utilizados para classificação da madeira serrada é feito em primeira linha, segundo o seu grau de nodosidade. Sendo considerado um enorme entrave quando se trabalha com madeira reflorestada, os nós podem prejudicar de diferentes formas sua utilização, podendo até mesmo excluir basicamente a utilização de madeiras com muitos nós.

De acordo com a análise de variância (Tabela 9) referente ao número, diâmetro dos nós e a nodosidade, pode-se comprovar que os três clones avaliados apresentaram comportamento distinto para todas as características, sendo que as toras obtidas desses clones apresentaram diferenças significativas

em relação ao diâmetro dos nós e a nodosidade. Com relação ao número de nós, não houve diferença significativa entre as toras, resultados estes contrários aos obtidos por Schilling et al. (1998), que verificaram maior quantidade de nós na segunda tora, em todos os tratamentos referentes aos níveis de desrama artificial em *Pinus elliottii* Engelm.

As alturas de desrama afetaram de forma significativa o número de nós e a nodosidade. Das interações entre os fatores, constatou-se efeito significativo somente da interação clones e toras, para todas as três características avaliadas.

TABELA 9. Resumo da análise de variância para a os valores médios do número, diâmetro dos nós e da nodosidade (%), por tora, em função dos clones de eucalipto e das alturas de desrama artificial, aos 6 anos de idade.

FV	GL	QM		
		Número	Diâmetro (cm)	Nodosidade (%)
Bloco	2	133,791	0,04823	0,17862
Clone (A)	2	1554,04 **	2,88751 **	4,66540 **
Erro (A)	4	9,83333	0,13041	0,32335
Altura de Desrama (B)	3	586,458 **	0,06033	1,87004 *
Tora (C)	1	36,1250	6,09586 **	15,2517 *
B x C	3	77,4212	0,00854	0,02572
A x B	6	47,4305	0,10324	0,39334
A x C	2	205,041 *	0,29356 *	5,59642 *
A x B x C	6	18,9490	0,02783	0,37042
Erro (B)	42	62,4226	0,08666	0,41234
C. V (%)		9,06	24,05	33,63

FV = fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; C.V.= coeficiente de variação; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade.

No caso de madeira serrada, o diâmetro dos nós assume uma importância decisiva. O diâmetro dos nós individuais, principalmente aqueles com grande porção morta absorvida, contribuem muito mais para a diminuição das propriedades de resistência de uma peça de madeira do que sua quantidade.

TABELA 10: Valores médios do número de nós, diâmetro de nós (cm) e da nodosidade (%), dos três clones avaliados, aos 6 anos de idade.

Clones	Número	Diâmetro (cm)	Nodosidade (%)
13	29,95 b	1,73 a	1,97 a
44	30,00 b	1,67 a	1,91 a
06	43,91 a	1,10 b	1,18 b

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente, entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos, apresentados na Tabela 10, indicam que o clone 06 de *E. camaldulensis* diferiu estatisticamente dos demais clones, apresentando maior quantidade de nós (43,91); no entanto, o diâmetro dos nós e, conseqüentemente, a nodosidade apresentaram valores médios menores, 1,10cm e 1,18% respectivamente, quando comparados aos outros dois clones 13 e 44 de *E. urophylla*, que não diferiram estatisticamente entre si em nenhum dos parâmetros relacionados. Este fato foi devido à maior ocorrência de desrama natural no clone 06 de *E. camaldulensis*, pois verificou-se que aos 6 anos de idade já não havia mais galhos inseridos ao tronco até alturas superiores a 6m, em todas as subparcelas referentes aos diferentes tratamentos aplicados.

Com base nos resultados obtidos na Tabela 11, observou-se que houve diferença significativa entre as toras. Esses resultados demonstram que o diâmetro dos nós e a nodosidade da segunda tora (ápice) apresentam valores médios superiores, 1,78cm e 2,15%, respectivamente, aos da primeira tora (base). Essa superioridade é devida ao fato do diâmetro dos galhos do fuste

aumentarem, em média, de baixo para cima até o início da copa, ou seja, o diâmetro médio dos galhos aumenta com a sua altura no tronco.

TABELA 11: Valores médios do diâmetro dos nós (cm) e nodosidade (%) das toras, aos 6 anos de idade.

Toras	Diâmetro (cm)	Nodosidade (%)
1 (base)	1,20 b	1,23 b
2 (ápice)	1,78 a	2,15 a

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Os valores médios do número, diâmetro dos nós e da nodosidade encontrados nas peças encontram-se relacionados na Tabela 12, para a primeira e segunda toras.

TABELA 12: Valores médios do número de nós, diâmetro dos nós (cm) e da nodosidade (%), por tora, nos três clones de eucalipto, aos 6 anos de idade.

Clones	Número		Diâmetro (cm)		Nodosidade (%)	
	Tora 1	Tora 2	Tora 1	Tora 2	Tora 1	Tora 2
13	28,00 b	31,91 b	1,30 a	2,14 a	1,01 b	2,93 a
44	33,83 b	26,91 b	1,45 a	1,89 b	1,92 a	1,91 b
06	44,16 a	43,66 a	0,86 b	1,33 c	0,76 b	1,60 b

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Considerando-se que o diâmetro atingido pelos galhos em determinada idade e altura da árvore depende do material genético utilizado, verificou-se, através dos resultados obtidos, a tendência do clone 06 de *E. camaldulensis* de concentrar maior quantidade de nós, tanto na primeira quanto na segunda tora,

com valores médios de 44,16 e 43,66 nós, respectivamente; os outros dois clones de *E. urophylla* não apresentaram diferença significativa entre si, em ambas as toras, mas com valores médios inferiores aos do clone 06. Entretanto, o clone 06 de *E. camaldulensis* apresentou menores valores médios para o diâmetro dos nós, e conseqüentemente para a nodosidade nas duas toras avaliadas. Dos dois clones de *E. urophylla*, o clone 44 destacou-se com menor valor médio de nodosidade na segunda tora (1,91%), enquanto na primeira tora apresentou o maior valor médio (1,92%), superior aos dos outros clones 06 e 13 (Tabela 12).

Independentemente dos clones avaliados, os tratamentos sem desrama apresentaram valores médios de 43,05 nós e nodosidade de 2,14%, sendo superiores aos demais tratamentos de desrama a 2m, 4m e 6m, os quais não diferiram entre si (Tabela 13). Vale ressaltar que nas subparcelas dos tratamentos sem desrama foram encontrados galhos, que permaneceram aderidos ao tronco, com diâmetro de até 10cm, justificando a sua maior nodosidade.

TABELA 13: Valores médios do número de nós e nodosidade (%) nas diferentes alturas de desrama (m), aos 6 anos de idade.

Alturas de desrama (m)	Número	Nodosidade (%)
0	43,05 a	2,14 a
2	31,05 b	1,39 b
4	31,16 b	1,55 b
6	33,22 b	1,65 b

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Apesar do tratamento sem desrama apresentar valor médio de nodosidade superior aos demais tratamentos, estes não podem ser considerados defeito, pois apresentam nodosidade inferior a 3%, conforme (IBDF, 1984).

Visando obter maior valor agregado ao produto madeira, com a obtenção de madeiras isenta de nós, deve ser feita a seleção do clone que apresentou menores valores médios para a nodosidade, associada à adoção da prática de desrama artificial. Dentro deste contexto, destaca-se o clone 06 de *E. camaldulensis*, no qual deve ser realizada a desrama em níveis mais inferiores, tendo em vista a redução dos custos na realização de tal prática.

De acordo com a análise de variância para o número de bolsas de resina, constatou-se que esta característica foi altamente influenciada pelo material genético utilizado e pela posição no tronco, relativamente às duas toras avaliadas (Tabela 14).

TABELA 14. Resumo da análise de variância para os valores médios do número de bolsas de resina por tora, em função dos clones de eucalipto e das alturas de desrama artificial, aos 6 anos de idade.

	FV	GL	QM
Bloco		2	5,84722
Clone (A)		2	38,5972 **
Erro (A)		4	1,59722
Altura de Desrama (B)		3	4,90277
Tora (C)		1	11,6805 *
B x C		3	3,16203
A x B		6	1,26388
A x C		2	1,93055
A x B x C		6	2,18981
Erro (B)		42	1,85515
C. V (%)			75,2

FV = fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; C.V.= coeficiente de variação; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos (Tabela 15) comprovam que para o parâmetro em questão, o clone 13 de *E. urophylla* apresentou maior número médio de bolsas de resina (3,12) e os clones 44 de *E. urophylla* e o clone 06 de *E. camaldulensis* apresentaram menores valores médios (0,75 e 1,16, respectivamente), ressaltando que ambos não diferiram estatisticamente entre si.

TABELA 15. Valores médios do número de bolsas de resina dos três clones, aos 6 anos de idade.

Clones	Número
13	3,12 a
44	0,75 b
06	1,16 b

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Com relação ao número de bolsas na primeira e segunda tora (Tabela 16), verificou-se a mesma tendência do número de nós, sendo maiores na segunda tora (2,08).

TABELA 16. Valores médios do número de bolsas de resina das duas toras, aos 6 anos de idade.

Toras	Número
1 (base)	1,27 b
2 (ápice)	2,08 a

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

### 3.3 Conicidade

A conicidade é um fator extremamente importante no processamento em serraria ou laminação. Além da diminuição do rendimento, há ainda a diminuição da qualidade e também da produtividade.

A análise de variância apresentada na Tabela 17 demonstrou que para este índice só ocorreu diferença significativa entre os clones avaliados aos 6 anos de idade (2000). Portanto, as diferentes alturas de desrama realizadas não tiveram nenhum efeito significativo sobre a conicidade das árvores. Esse resultado foi semelhante ao obtido por Campos, Speltz e Cordeiro (1984), que ao analisarem parâmetro semelhante em pesquisa com *Pinus taeda*, e ao avaliar a variação do fator de forma do tronco com a intensidade de desrama e posição sociológica das árvores desramadas, verificaram que não houve diferença significativa de forma entre as árvores submetidas aos diferentes níveis de desrama e nem entre as árvores situadas em diferentes posições sociológicas.

TABELA 17 . Resumo da análise de variância para a conicidade por árvore dentro de cada clone nas diferentes alturas de desrama, aos 6 anos de idade.

FV	GL	QM
Bloco	2	0,000003
Clone (A)	2	0,000063 **
Erro	4	0,000002
Altura de Desrama (B)	3	0,000003
A x B	6	0,000002
Erro	18	0,000002
C. V (%)	9,85	

FV = fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; C.V.= coeficiente de variação; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade.

O resultado foi diferente do que foi relatado por Kozlowski (1971), que explicando o efeito da desrama artificial sobre a conicidade, destacou que o crescimento cambial na base do tronco e os acréscimos do xilema após a desrama começam a se concentrar na região não desganhada. Assim, a desrama tende a diminuir a conicidade dos troncos, mas seus efeitos dependerão sempre da severidade com que é aplicada e das características das copas das árvores. Neste contexto, Fonseca (1979) relatou que a desrama apresenta efeitos benéficos sobre a forma das árvores, tornando-as mais cilíndricas. Da mesma forma, Montagna et al. (1996), avaliando os efeitos de diferentes níveis de desrama na conicidade das árvores, verificou que a desrama interferiu na conicidade somente na base das árvores. Este resultado é atribuído por Kramer e Kozlowski (1960) ao fato de a diminuição do crescimento diamétrico ser maior junto ao solo do que a alturas mais elevadas. Em conformidade com o que foi relatado por estes autores, Ponce (1984) afirmou que a desrama artificial tende a diminuir a conicidade dos troncos, uma vez que o crescimento diametral é relativamente maior na parte do tronco que contém a copa.

De um modo geral, como destacado em Caixeta (2000), os troncos são classificados como cônicos quando a diminuição do seu diâmetro, da base em direção à copa, diminui em mais de um centímetro por metro linear.

Os valores médios obtidos da conicidade para os clones estão apresentados na Tabela 18.

TABELA 18: Valores médios para conicidade (cm/m linear) por árvore, em função dos clones de eucalipto e das alturas de desrama artificial aos 6 anos de idade.

Clone	Conicidade (cm/m linear)
13	0,01 b
44	0,01 b
06	0,02 a
Média	0,01

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 18, os resultados médios obtidos para este parâmetro de qualidade indicam que a maior conicidade foi obtida pelo clone 06 de *E. camaldulensis* (0,02 cm/m), diferindo estatisticamente dos demais clones de *E. urophylla*. A média geral obtida foi de 0,01 cm/m para a conicidade, podendo ser considerada baixa, garantindo uma madeira de classe superior, além de proporcionar um bom rendimento da madeira para serraria e laminação, pois acarreta em uma retirada de um menor volume de costaneira.

## 4 CONCLUSÕES

a) A densidade básica da madeira por árvore apresentou variações significativas entre os clones de eucalipto, permitindo a seleção de um melhor material genético, sendo que o clone 06 de *E. camaldulensis* apresentou uma maior densidade básica em relação aos clones 13 e 44 de *E. urophylla*.

b) A densidade básica da madeira por árvore apresentou variações significativas para as alturas de desrama artificial.

c) A densidade básica ao longo do tronco, sentido longitudinal, apresentou comportamento diferenciado perante os clones e as alturas de desrama.

d) O número de nós e a nodosidade foram afetados pelas diferentes alturas de desrama realizadas, enquanto o diâmetro dos nós não sofreu nenhuma variação significativa, observando-se uma menor nodosidade para o clone 06 de *E. camaldulensis*.

e) O clone 44 de *E. urophylla* apresentou menor número (0,75) de bolsas de resina, sendo que, de maneira geral, o maior número de bolsas de resina ocorreu na tora 2.

f) O número de bolsas de resina não foi afetado pelas diferentes alturas de desrama artificial nos clones 13 e 44 de *E. urophylla* e 06 de *E. camaldulensis*.

g) A conicidade das árvores não apresentou variações significativas entre as alturas de desrama, e sim entre os clones, sendo que o clone 06 de *E. camaldulensis* apresentou maior conicidade (0,02 cm/m linear), ainda assim podendo ser desprezível, considerando que os três clones apresentaram toras cilíndricas nessa idade.

## 5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AMARAL, A.C.B. **Defeitos na madeira de eucaliptos: Suas causas e possibilidades de redução.** Piracicaba: ESALQ/LCF, 1991. 25p. (Revisão Bibliográfica).
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Annual book of A.S.T.M.: standards, section 4.** Philadelphia: 1984. 734p.
- ANTUNES, F.Z. **Caracterização climática do Estado de Minas Gerais: climatologia agrícola. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.12, n.138, p. 9-13, jun. 1986.**
- ASSINI, J.L.; YAMAZOE, G.; MONTAGNA, R.G. **Desempenho de um conjunto de serras de fita geminada e simples e canteadeira dupla no processamento de *Pinus*. Boletim Técnico IF, São Paulo, v.2, n.38, p. 127-141, ago. 1984.**
- BARRICHELO, L.E.G. **Estudo das características físicas, anatômicas e químicas da madeira de *Pinus caribea* Mor var. *hondurensis* para a produção de celulose Kraft. Piracicaba: ESALQ, 1979. 167p. (Tese - Livre Docência).**
- BARRICHELO, L.E.G.; BRITO, J.O.; MIGLIORINI, .A.J. **Estudo da variação longitudinal da densidade básica de *Eucalyptus* spp. Silvicultura, São Paulo, v.8, n.28, p. 726-731, 1983.**
- BRASIL, M.A.M.; MONTAGNA, R.G.; COELHO, L.C.C; VEIGA, R.A.A. **Densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em três regiões do Estado de São Paulo. Boletim Técnico Instituto Florestal., São Paulo, v.1, n.36, p. 9-17, abr. 1982.**

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

fose  
CAIXETA, R.P. *Qualidade da madeira, classificação e seleção de genótipos de eucalipto*. Lavras: UFLA, 2000. 89p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).

conferência  
CAMPOS, W. de O.; SPELTZ, G.E.; CORDEIRO, J.A. O efeito de três níveis de desrama sobre o crescimento volumétrico e forma do fuste em *Pinus taeda* Linn. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5., 1984, Nova Prata. Anais... Nova Prata: [s.n.], 1984. p. 1-12.

seminário  
COUTO, H.T.Z. Manejo de florestas e sua utilização em serraria. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1., 1995, São Paulo. Anais... São Paulo: IPT, 1995. p. 21-30.

DANIEL, T.W. *Principles of silviculture*. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1979. 410p.

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

ELLIOTT, G.K. Wood density in conifers. *Technical Communication CAB*, Oxford, v.8, p. 1-44, 1970.

FIELDING, J.M. Prunning *Pinus taeda* in Australia with particular reference to the wood produced. In: PROCEEDINGS MEETING OF SECTION 41, FOREST PRODUCTS. WORKING GROUP OF WOOD AND TREE CHEMISTRY, 1965, Melbourne. Anais... Melbourne: IUFRO, 1965. v.2, p. 1-8.

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

GOLFARI, L. Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para o reflorestamento. Belo Horizonte: PRODEPEF/PNUD/FAO/IBDF/BRA-45, 1975. 65p. (Série técnica, 3).

*seminário*  
GOUVÊA, C.F. et al. Seleção fenotípica por padrão de proporção de casca rugosa persistente em árvores de *Eucalyptus urophylla* S.T. BLAKE, visando formação de população base de melhoramento genético: qualidade da madeira. In: CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTO, 1997, Salvador. Anais... Colombo: EMBRAPA, 1997. p. 355-360.

GROSSER, D. Defeitos da madeira. Curitiba: Fupef, 1980. 27p. (Série técnica, 2).

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

HILLIS, N.E. Wood quality and utilization. In.: HILLIS N.E.; BROW, A.G. *Eucalyptus* for wood production. Adelaide: C.S.I.R.O, 1978. p. 259-289.

HILLIS, N.E. Wood quality and utilization. In.: HILLIS N.E.; BROW, A.G. *Eucalyptus* for wood production. Sidney: C.S.I.R.O/Academic Press, 1984. p. 159-289.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL.  
Normas para medição e classificação de toras de madeiras de folhosas. Brasília: IBDF, 1984. 42p.

KOLLMANN, F.F.P.; CÔTÉ, J.R. Principles of wood science and technology. New York: Springer-Verlang, 1968. 2v.

- KOZLOWSKI, T.T. **Growth and development os trees.** New York: Academic Press, 1971. 2v. 541p.
- KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of trees.** New York: MacGraw-Hill, 1960. 642p.
- LARSON, P.R. A biological approach to wood quality. **Tappi**, Atlanta, v.6, n.45, p. 443-448, jun. 1962.
- MAYER, H.L. **Forest ecology and implications.** New York: The Ronald Press, 1977. 543p.
- MELLO, H.A.; COELHO, A.S.R.; NETTO, A.C. **A influência da espécie, do espaçamento e da idade no custo de produção de madeira industrial.** Piracicaba: IPEF, 1972. p. 17-32.
- MONTAGNA, R.G.; FERNANDES, P.S.; ROCHA, F.T; FLORESHEIM, S.M.B.; COUTO, H.T.Z. **Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* var. *elliottii*.** **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.2, n.2, p. 157-169, dez 1990.
- MONTAGNA, R.G.; FERNANDES, P.S.; ROCHA, F.T; FLORESHEIM, S.M.B.; COUTO, H.T.Z. **Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* var. *elliottii*: curso em treinamento sobre poda em espécies arbóreas florestais e de arborização urbana 1.** Piracicaba: IPEF/USP. 1996. Não paginado.
- MOURA, M.C. de O. **Variações em características do crescimento e da madeira em clones de *Eucalyptus*.** Lavras: UFLA, 2000. 63p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).
- OLIVEIRA, J.T. da S. **Caracterização da madeira de eucalipto para a construção civil.** São Paulo: Escola Politécnica/USP, 1997. 2v. (Tese - Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana).

PONCE, R.M. Produção de madeira de qualidade para processamento mecânico. *Silvicultura*, São Paulo, v.9, n. 34, p. 9-13, 1984.

REIS, M.S. Consumo de madeira cresce, e requer florestas plantadas. *Preservação*, São Paulo, n.19, 1998.

RIBEIRO, F.A.; ZANI FILHO, J. Variação da densidade básica da madeira em espécies/procedências de *Eucalyptus* spp. *Revista IPEF*, Piracicaba, n.46, p. 76-85, 1993.

*nmko*  
SCHILLING, A.C.; SCHNEIDER, P.R.; HASELEIN, C.; FINGER, C.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* Engelman. *Revista Ciência Florestal*, Santa Maria, v.8. n.1, p. 115-127, nov. 1998.

SCOLFORO, J.R.S.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Biometria florestal: medição e volumetria de árvores florestais.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 310p.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v.30, p. 507-512, Sept. 1974

*nmneu*  
SHIMOYAMA, V.R.S.; BARRICHELLO, L.E.G. Influência de características anatômicas e químicas sobre a densidade básica da madeira de *Eucalyptus* spp. In: CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL, 24., 1991, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ABTCP, 1991.

STURION, J.A.; ALBINO, J.C.; MORITA, M. Variação da densidade básica da madeira em 12 espécies de *Eucalyptus* plantadas em Uberaba - MG, *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, p. 28-38, 1987.

TOMAZELLO FILHO, M. Variação radial da densidade básica e da estrutura da madeira do *Eucalyptus gummifera*, *E. microcorys* e *E. pilularis*. *IPEF*, Piracicaba, v.30, p. 45-54, 1985.

**VAN BUIJTENEN, J.P. Contolling wood properties by forest management.  
Tappi, Atlanta, v.2, n.52, p. 257-259, 1969.**

## ANEXO

ANEXO A

Página

TABELA 1A	Resumo da análise de variância do incremento corrente anual para todas as características avaliadas no período compreendido entre os anos de 1997 a 2000.....	96
-----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 1A. Resumo da análise de variância para o incremento corrente anual para todas as características avaliadas no período compreendido entre os anos de 1997 a 2000.

FV	GL	QM			
		Incremento corrente anual			
		DAP (cm)	Altura total (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> /ha)
Blocos	2	0,254703	0,283248	0,000004	0,281970
Clones (A)	2	0,394525	6,339404 *	0,007090 **	431,1595 **
Erro	4	0,344711	0,356843	0,000138	8,199568
Altura de destrema (B)	3	0,171443	0,395786 *	0,000188	15,53675
Ano (C)	3	10,06216 **	15,04667 **	0,076184 **	4858,066 **
B x C	9	0,541893 *	0,120395	0,000176	14,77300
A x B	6	0,103482	0,111626	0,000277	18,11054
A x C	6	2,827044 **	9,176643 **	0,006381 *	383,7455 **
A x B x C	18	0,386912	0,142869	0,000071	3,773730
Erro	90	0,237178	0,119540	0,000159	10,17789
CV (%)		27,19	25,33	10,45	10,18

FV = fontes de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; C.V.= coeficiente de variação; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; \* = significativo a 5% de probabilidade.