

Desrama Artificial de Florestas Plantadas de Eucalipto



ISSN 1517-5111
ISSN online 2176-5081
Setembro, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 249

Desrama Artificial de Florestas Plantadas de Eucalipto

*Karina Pulronik
Geraldo Gonçalves dos Reis
Maria das Graças Ferreira dos Reis*

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Fernando Antônio Macena da Silva*

Secretária-Executiva: *Marina de Fátima Vilela*

Secretária: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Equipe de revisão: *Francisca Eljani do Nascimento*

Jussara Flores de Oliveira Arbués

Assistente de revisão: *Elizelva de Carvalho Menezes*

Normalização bibliográfica: *Paloma Guimarães Correa de Oliveira*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Foto(s) da capa: *Acervo da Embrapa Cerrados*

Impressão e acabamento: *Alexandre Moreira Veloso*

Divino Batista de Sousa

1ª edição

1ª impressão (2009): tiragem 100 exemplares

Edição online (2009)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Cerrados

P982d Pulronik, Karina.

Desrama artificial de florestas plantadas de eucalipto. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2009.

34 p.— (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081 ; 249).

1. Eucalipto – floresta plantada. 2. Desrama artificial. I. Título. II. Série.

634.9 - CDD 21

© Embrapa 2009

Autores

Karina Pulrolnik

Engenheira Florestal, D.Sc.

Pesquisadora da Embrapa Cerrados

karina.pulrolnik@cpac.embrapa.br

Geraldo Gonçalves dos Reis

Engenheiro Florestal, D.Sc.

Professor da Universidade Federal de Viçosa

CEP: 36570-000, Viçosa, MG

greis@ufv.br

Maria das Graças Ferreira dos Reis

Engenheira Florestal, D.Sc.

Professora da Universidade Federal de Viçosa

CEP: 36570-000, Viçosa, MG

mgfreis@ufv.br

Apresentação

Este documento apresenta uma síntese de trabalhos sobre o crescimento e a qualidade da madeira de plantas de eucalipto submetidas a desrama artificial. A desrama artificial é de fundamental importância para a produção de madeira limpa, livre de nós, visando à melhoria da qualidade da madeira, com intuito de agregar maior valor, sem que haja prejuízo para o crescimento das plantas.

José Robson Bezerra Sereno
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Introdução.....	9
Crescimento de Plantas de Eucalipto Submetidas à Desrama Artificial.....	11
Qualidade da Madeira Serrada de Plantas de Eucalipto Submetidas à Desrama Artificial.....	20
Considerações Finais	27
Referências	27
Abstract.....	34

Desrama Artificial de Florestas Plantadas de Eucalipto

Karina Pulrolnik

Geraldo Gonçalves dos Reis

Maria das Graças Ferreira dos Reis

Introdução

No Brasil, as plantações florestais acumularam em 2008 o total estimado de 6.583.074 hectares, sendo 4.258.704 de hectares com eucalipto; 1.867.680 com pinus e 456.689 hectares de outras espécies (ABRAF, 2009). O setor industrial de base florestal tem utilizado madeiras provenientes de reflorestamento, principalmente de pinus e de eucalipto, para a produção de celulose e papel, carvão para siderurgia e madeira serrada. Em todo mundo, existem aproximadamente 600 diferentes espécies de eucalipto, sendo que muitas delas, se adequadamente estabelecidas, constituem-se numa alternativa para a diminuição da pressão sobre as florestas nativas, por serem espécies de rápido crescimento, adaptáveis a uma ampla condição de solo e clima e com características tecnológicas que permitem usos múltiplos.

As espécies de eucaliptos têm sido preferencialmente utilizadas em razão do seu rápido crescimento, capacidade de adaptação às diversas regiões ecológicas e pelo potencial econômico de utilização da sua madeira. Entre as principais espécies utilizadas, *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e seus híbridos interespecíficos, principalmente com a espécie *E. urophylla* S. T. Blake, continuam sendo as mais importantes, em face do seu uso intensivo e crescente nos segmentos industriais e, mais recentemente, para a produção de madeira serrada (PINTO JÚNIOR; GARLIPP, 2008).

As empresas florestais têm manejado suas florestas plantadas na busca de agregar qualidade à madeira para atender a um mercado cada vez mais exigente, e o eucalipto tem sido uma alternativa para a produção de madeira serrada de qualidade (PONCE, 1995; NAHUZ et al., 1999). Porém, para a obtenção de madeira de qualidade para serraria, as florestas devem ser manejadas por meio, principalmente, da aplicação de desrama artificial (PINKARD et al., 1999; PIRES, 2000) e desbaste. A desrama artificial promove maior crescimento das árvores em diâmetro, redução da conicidade e fendilhamento das toras e quantidade de nós e proteção contra incêndios florestais (KOZLOWSKY, 1971; MONTAGNA et al., 1993). O desbaste é realizado com intuito de manter um conjunto de árvores crescendo livres de competição por luz e nutrientes, assim concentrando o potencial de crescimento de árvores que atingirão as maiores dimensões e reduzindo a competição entre elas, evitando, com isso, a utilização de nutrientes e água por indivíduos menos aptos (DIAS, 2000).

Muitos estudos sobre desrama artificial vêm sendo desenvolvidos para coníferas, conforme revisto por Pires (2000), as quais têm sido tradicionalmente utilizadas para serraria. Recentemente, aumentou o interesse em manejar povoamentos de eucaliptos para uso múltiplo, e algumas espécies desse gênero receberam atenção especial em estudos sobre desrama artificial (BREDENKAMP et al., 1980; PINKARD; BEADLE, 1998; PINKARD et al., 1999; PIRES, 2000; VALE, et al., 2002; PINKARD, 2002; PINKARD, et al., 2004; PULROLNIK, et al., 2005; WISEMAN et al., 2006; ALCORN, et al., 2008).

No Brasil, têm-se cultivado espécies de eucalipto com uma ampla faixa de densidade, constituição química e anatômica, possibilitando a obtenção de madeira para diferentes usos (VITAL; DELLA LUCIA, 1986). Porém, a madeira de eucalipto apresenta características que ainda limitam o seu uso na fabricação de diversos produtos, destacando-se as tensões de crescimento, elevada retratibilidade, colapso durante a secagem e a presença de fibras reversas (FAO, 1981, citado por MUÑIZ, 2002).

Para a obtenção de produtos sólidos de maior valor econômico, deve-se utilizar madeira de qualidade, ou seja, com uma quantidade mínima de defeitos, intrínsecos à madeira ou resultantes do processo de abate, transporte, desdobro e secagem. Segundo Rosado et al. (2002), o melhoramento genético de *Eucalyptus* é extremamente importante para a perfeita adequação tecnológica da madeira a usos específicos.

Porém, alguns defeitos inerentes à madeira, como os nós soltos, que são causados pela presença de galhos, podem ser minimizados pela aplicação da desrama artificial (ENDO; MESA, 1992; PIRES, 2000; MUÑIZ, 2002). Ela permite reduzir a conicidade e o fendilhamento das toras, a quantidade de nós, bolsas de resinas e o fendilhamento das tábuas, agregando substancial valor ao produto (KOZLOWSKI, 1971; PONCE, 1995; MUÑIZ, 2002), não obstante, melhora a qualidade da madeira. Por outro lado, em razão de redução da área foliar e mudanças na arquitetura de copa, pode modificar as condições microclimáticas do povoamento, e, inclusive, reduzir o crescimento das plantas (PIRES, 2000).

Assim, o entendimento dos processos envolvidos na produção de madeira limpa para serraria em florestas plantadas é de relevância para possibilitar o manejo dos fatores que afetam o crescimento das plantas, como luz, água, temperatura e CO_2 , de modo a subsidiar planos de manejo dessas florestas. A disponibilidade desses fatores para a árvore depende da competição entre as mesmas no povoamento, bem como da realocação desses recursos na planta (REIS; REIS, 1993).

Crescimento de Plantas de Eucalipto Submetidas à Desrama Artificial

Entre os fatores ambientais que afetam o crescimento das plantas, incluem-se os climáticos: temperatura do ar, precipitação, vento e insolação; os topográficos: inclinação, altitude e exposição do terreno; a competição: influência de outras árvores, vegetações menores e animais; e os edáficos: textura, umidade e fertilidade do solo, entre outros (HUSCH et al., 1993).

Dessa forma, as florestas manejadas adequadamente produzem máximo incremento volumétrico e madeira de alta qualidade (FORD, 1984). Entre outras técnicas silviculturais, a aplicação da desrama artificial possibilita a obtenção de madeira serrada livre de nós, a qual apresenta elevado valor comercial (SCHNEIDER, 1993; PIRES, 2000). Porém, a desrama artificial, quando aplicada de maneira inadequada, pode afetar o crescimento das plantas, pois a redução da superfície fotossintética pode reduzir o suprimento de carboidratos e reguladores de crescimento produzidos na copa, como documentado por diversos autores (KRAMER; KOZLOWSKI, 1960; BRENDENKAMP et al., 1980; PINKARD et al., 1999; PIRES, 2000; PINKARD, 2002). Esses autores concordam que a desrama artificial muito intensa reduz o crescimento em diâmetro e altura das árvores. Assim sendo, há necessidade de se estudar a possibilidade de intervenções menos drásticas, porém mais frequentes, visando obter madeira de qualidade sem haver redução no crescimento das plantas.

Pires (2000) observou que a desrama de 25 %; 50 %; e 75 % da altura da copa viva de *E. grandis* promoveu redução substancial no crescimento em altura e diâmetro das plantas, em Dionísio, MG, certamente em consequência de uma elevada remoção de área foliar e baixa capacidade de recuperação da copa pelas plantas. No entanto, o crescimento de *Eucalyptus nitens* não foi comprometido com a desrama de até 50 % da altura da copa viva, o que corresponde a 55 % da área foliar (PINKARD; BEADLE, 1998). Essas variações nas respostas das plantas à aplicação de desrama artificial dependem certamente da capacidade de recuperação da copa das plantas de cada material genético após a desrama, bem como da proporção de área foliar total removida. Pires (2000) verificou ainda que 50 % da copa viva correspondiam a 80 % da área foliar total de *E. grandis*.

Segundo Hard (1992), a desrama artificial pode trazer alguns benefícios ao povoamento, permitindo entrada de luz na copa, o que aumenta a fixação de carbono pelas folhas remanescentes. Ainda, segundo Pires (2000), em regiões com acentuado déficit hídrico, a desrama artificial, pode beneficiar o crescimento das plantas, uma vez que a remoção dos galhos basais da copa, que apresentam reduzida capacidade de fixação

de carbono, pode também diminuir sua superfície de transpiração. As dúvidas sobre a desrama artificial em eucalipto referem-se à estação do ano, idade, intensidade e frequência de aplicação dessa técnica.

Conforme Shigo (1989), a desrama deve ser realizada no verão, quando o câmbio está ativo; enquanto Smith (1962) aconselha a primavera e o verão como épocas adequadas para a desrama. A idade da planta em que se realiza a desrama artificial e a intensidade de desrama utilizada são muito variáveis. Vale et al. (2002) aplicaram desrama de 0 m, 2 m, 4 m e 6 m de altura a partir do solo, em plantas de eucalipto aos três anos de idade, ao passo que, no estudo de Pires (2000), a desrama foi aplicada aos 11 meses de idade, utilizando remoção de 0 %; 12,5 %; 25 %; 50 %; e 75 % de altura da copa viva. Pinkard et al. (1999) relataram que a desrama deve ser realizada por ocasião do fechamento do dossel, facilitando a entrada de luz através da copa das árvores.

A capacidade de retomada rápida de crescimento após a desrama artificial foi observada em *Eucalyptus grandis*, em Zululand (África), por Bredenkamp et al. (1980), com a remoção de galhos correspondente a valores inferiores a 50 % da altura da copa viva. Pinkard e Beadle (1998) observaram que, dois anos após a desrama artificial, houve recuperação da proporção da copa viva removida em até 50 % de altura da copa viva (55 % da área foliar), em *Eucalyptus nitens*. Ou seja, é possível aplicar desrama artificial em povoamentos de eucalipto visando à melhoria da qualidade da madeira, sem prejuízo para o crescimento das plantas, quando estas têm capacidade de recuperação rápida de sua copa, o qual dependerá do potencial genético da planta.

Quando a desrama é realizada apenas em parte das árvores do povoamento, a competição das plantas vizinhas não desramadas com as plantas desramadas torna-se acentuada, uma vez que essas últimas perdem parte de sua superfície fotossintetizante efetiva, colocando-as em desvantagem com aquelas que não receberam desrama. É provável que, nesse caso, o primeiro desbaste deve ser realizado o mais rapidamente possível, para evitar prejuízos ao crescimento das plantas desramadas, que apresentam maior valor comercial (PULROLNIK et al., 2005).

Os povoamentos manejados para a produção de madeira serrada por meio da desrama artificial devem, também, receber o desbaste para favorecer o crescimento das árvores desramadas. O desbaste pode, também, afetar a quantidade de madeira do povoamento pela eliminação de árvores defeituosas e com redução da curva basal ou troncos tortuosos (EVANS, 1992). A época de realizar o primeiro desbaste depende da capacidade do sítio e do diâmetro comercial desejado (REUKEMA; BRUCE, 1992). Para *Eucalyptus nitens*, plantados no espaçamento 3,5 m x 2 m na Austrália, em sítios de elevada produtividade, o desbaste tem sido efetuado até os 6 anos de idade e, em sítios de baixa produtividade, em plantas de até 14 anos de idade do povoamento, com o objetivo de maximizar a produção de madeira limpa (PINKARD et al., 1999).

Segundo Young e Kramer (1954), citados por Kramer e Kozlowski (1972), o crescimento em altura se suporta, principalmente, pela ação de reguladores de crescimento e de carboidratos produzidos na copa da árvore, nas proximidades do ápice. Assim, quando acontece a desrama, parte da copa localizada em estratos inferiores, sobretudo com eliminação de folhas em senescência da copa das árvores, pode não comprometer substancialmente a produção de carboidratos, que são utilizados em favor do alongamento da árvore, e, assim, manter o desenvolvimento desta, tanto em altura quanto em diâmetro.

O crescimento da parte aérea e das raízes também está na dependência de um adequado suprimento de carboidratos e de reguladores de crescimento produzidos na copa, e a remoção da superfície fotossintetizante da planta, através da desrama de galhos vivos, pode acarretar redução drástica dessas substâncias (KRAMER; KOZLOWSKI, 1960). Harris (1992) comenta que a remoção de galhos em plantas jovens, além de reduzir o suprimento de carboidratos para as raízes, também reduz substancialmente o fluxo de auxinas formadas em brotos e folhas.

Segundo Tigerstedt e Velling (1985), por meio do melhoramento genético, é possível aumentar a alocação de biomassa para drenos de

maior valor econômico na planta. Esses autores, inclusive, sugerem o uso do índice de colheita (razão entre a matéria seca a ser explorada e a total) na avaliação de materiais genéticos. Esse índice pode, também, ser utilizado na avaliação dos efeitos da desrama artificial que, com a eliminação de galhos, principalmente grossos, reduz a competição com o tronco. Dessa forma, a aplicação adequada dessa técnica, requer, entre outras, informações sobre a dinâmica do crescimento das árvores no povoamento.

Pulrolnik et al. (2005) avaliaram o crescimento de plantas de *Eucalyptus grandis*, submetidas a diferentes intensidades e épocas de desrama artificial, estabelecidas com espaçamento 3 m x 3 m, em Abaeté, MG, onde a primeira intervenção de desrama foi efetuada em plantas com 28 meses de idade. As plantas das duas épocas sofreram a segunda intervenção de desrama, que se estendeu a 3,0 m de altura aos 33 meses de idade. A desrama artificial na primeira época não afetou negativamente o crescimento das plantas em diâmetro, altura e volume, após 20 meses da aplicação da primeira intervenção de desrama, mas foi observada uma tendência de aumento no crescimento em altura, com a idade, para a testemunha. Para a segunda época de aplicação de desrama, foi observada diferença significativa entre os tratamentos a 5 % de probabilidade. A testemunha e o tratamento de remoção de galhos até a altura de 1,5 m na primeira intervenção, com remoção de galhos grossos acima desse ponto, apresentaram maior crescimento em altura, diâmetro e volume, após 12 meses da aplicação da desrama. Dessa forma, os autores constataram que os diferentes níveis de desrama artificial utilizados não foram suficientemente drásticos de modo a comprometer o crescimento das plantas até a idade de 40 meses. Contudo, os autores evidenciaram a necessidade de avaliação do crescimento em idades mais avançadas.

A desrama de até 50 % da altura da copa verde (55 % da área foliar) em *Eucalyptus nitens*, que correspondeu a 2,7 m em plantas de 7 m de altura, foi considerada satisfatória, não comprometendo o crescimento da planta. Dois anos após a aplicação da desrama, foi observada recuperação da proporção da copa viva da planta (PINKARD;

BEADLE, 1998). Segundo esses autores, a depender da densidade do povoamento e da frequência de aplicação da desrama, pode não haver qualquer redução no crescimento da árvore.

Vale et al. (2002), avaliando o efeito da desrama artificial aplicado aos três anos de idade sobre o crescimento de plantas de três clones de eucalipto, na região de Cerrado, relataram ter ocorrido aumento significativo em altura um ano após a desrama e que, nos dois anos subsequentes, não foram observadas diferenças significativas.

A interceptação da radiação em um povoamento pode ser descrita sob o aspecto de espaço ocupado pela folhagem (densidade de área foliar). Nesse caso, o índice de área foliar (IAF) não se refere apenas à relação da área foliar da planta pela área do solo, mas ao volume ocupado pela planta, levando em conta diferenças de densidade, arranjo, tamanho e distribuição das folhas na copa (LARCHER, 1986; ROBERTS et al., 1993; STENBERG et al., 1994; LANDSBERG; GOWER, 1997). Para *Eucalyptus grandis*, o valor máximo de IAF, em povoamentos no sul da África, foi de 4,5 (DYE; OLBRICH, 1993), enquanto, em povoamento fertilizado dessa espécie na Austrália, o IAF foi 5,0 (CROMER et al., 1993). O IAF apresenta estreita relação com a produtividade primária da vegetação, uma vez que interfere a interceptação da radiação e na evapotranspiração, bem como na interceptação de chuva (GHOLZ, 1982; MARSHALL; WARING, 1986; PEREIRA et al., 1997).

Pinkard et al. (1999) estudaram a influência de mudanças na área foliar sobre a recuperação do crescimento após a desrama em plantas de *Eucalyptus nitens*, aos três anos de idade. Esses autores verificaram que, com a remoção de 50 % da altura da copa viva das plantas, o índice de área foliar (IAF) passou de 6 para 3,5, e, com a remoção de 70 % da altura da copa viva, o IAF reduziu-se para 1,9. Observaram, também, que, com a remoção de 50 % da altura da copa viva, as plantas recuperaram seu crescimento em menos de quatro meses após a desrama e, com a retirada de 70 %, as plantas não apresentaram pronta recuperação.

A desrama de galhos vivos com elevada quantidade de folhas pode promover redução no crescimento das plantas, conforme observado por Pires (2000). Esse autor aplicou desrama de 0 %, 12,5 %, 25 %, 50 % e 75 % da altura de copa viva em plantas de *Eucalyptus grandis*, com 11 meses de idade e observou, aos 92 meses de idade, redução no crescimento em altura e diâmetro, com a remoção de mais de 25 % da altura de copa viva. Possivelmente essa redução ocorreu em razão de remoção intensa de área foliar da planta, uma vez que, com a remoção de 25 % e 50 % da altura de copa viva, eliminaram-se 43 % e 81 % da área foliar total da planta, respectivamente. Quando a desrama é aplicada na parte não funcional da copa, ou seja, em ramos basais e folhas em senescência, o crescimento do fuste pode ser favorecido. No entanto, se a desrama é aplicada de maneira intensa sobre a parte funcional da copa, o crescimento do fuste é prejudicado. Para Zobel e Buijtenen (1989), a desrama deve ser iniciada quando a árvore estiver suficientemente desenvolvida, sendo que a remoção de galhos vivos nunca pode ser superior a um terço ou, em casos mais drásticos, metade da copa.

O aumento da área foliar é importante para capacitar a planta para fixação de carbono e sustentar seu crescimento. Assim, as plantas que interceptam uma maior quantidade de radiação, em geral, apresentam uma taxa de crescimento mais elevada e, consequentemente, um alto índice de área foliar (LASSOIE; HINCKLEY, 1991).

Segundo Whitehead et al. (1990), enquanto a produtividade da floresta tem sido demonstrada como uma relação linear da radiação cumulativa interceptada, a produtividade individual combina a interceptação da radiação e sua distribuição dentro da copa. O conhecimento sobre a variação na interceptação de luz entre árvores individuais é importante para o entendimento da variação da taxa de crescimento de árvores individuais, dos processos competitivos e das respostas a tratamentos silviculturais.

A radiação fotossinteticamente ativa compreende a faixa de comprimentos de onda do azul (400 nm) ao vermelho extremo

(720 nm), com eficiência fotossintética diferenciada entre os diferentes comprimentos de onda compreendidos nesta faixa do espectro de radiação (MONTEITH; UNSWORTH, 1990). Nobel et al. (1993) relatam que há profundas mudanças da luminosidade na base da copa e, com o fechamento do dossel, modifica-se a fixação de carbono pelas folhas, justificando, em algumas situações, a remoção parcial da área foliar da copa de algumas árvores. A atenuação da luz através do dossel decresce exponencialmente com o aumento da profundidade da copa. Assim, a interceptação de luz aumentará exponencialmente com o aumento da área foliar distribuída nesse dossel. A baixa intensidade de luz que atinge a parte basal da copa das árvores pode, em certa extensão, afetar a síntese de reguladores de crescimento, impedindo, por exemplo, o desenvolvimento dos brotos na base da planta (KOZLOWSKI, 1971).

A penetração da radiação solar direta através do dossel da floresta depende do número, tamanho e distribuição espacial das aberturas no dossel, enquanto a radiação difusa depende das condições atmosféricas, número, tamanho e distribuição espacial das plantas e das características ópticas da biomassa do dossel (VIANELLO; ALVES, 1991). Pezzopane (2001) observou, em floresta secundária, um pico de transmissividade da radiação fotossinteticamente ativa numa época em que ocorria aumento de folhas novas nas plantas, o que foi acompanhado por um aumento significativo no IAF. Observou, também, que a trajetória aparente do sol ao longo do ano influenciou na transmissividade da radiação fotossinteticamente ativa.

Estudos com *Pinus elliottii* demonstraram alta correlação entre a interceptação de luz no dossel e a produção primária líquida da parte aérea, sendo os elementos da estrutura da copa, como a área foliar e sua distribuição, os que influenciaram esta relação (MCCRADY et al., 1998).

De acordo com Oliver e Larson (1990), nos galhos sombreados há pequena produção de fotoassimilados, não havendo grande efetividade sobre o crescimento do fuste principal da árvore. Assim, a aplicação da

desrama artificial favorece o crescimento da copa das plantas, em razão da maior disponibilidade de fotoassimilados.

Segundo Bandara et al. (1999), a desrama artificial de *Pinus radiata*, em condição de forte déficit hídrico e sub-bosque exuberante, resultou em baixa perda de crescimento, comparado ao crescimento das árvores sem sub-bosque. Pires (2000) relata que, com a remoção da parte basal da copa, quando as folhas se encontram parcialmente sombreadas e já em processo de senescência, há redução na perda de água por transpiração, o que pode explicar a manutenção do crescimento da planta após a desrama em sítios com déficit hídrico. Esses resultados indicam que a magnitude de perda do crescimento proporcionado pela desrama é dependente do sítio e da eficiência da folhagem na interceptação da radiação fotossinteticamente ativa.

A diminuição do número de galhos e a profundidade da copa das árvores podem ser atribuídas à redução da luz internamente na copa, diminuindo a competição entre galhos durante o seu desenvolvimento. A forma dos galhos pode modificar-se a depender da abundância de sua área foliar, podendo requerer um suporte estrutural adequado (FORD, 1984). A copa funcional ou produtiva e a não funcional ou de sombra são, geralmente, usadas para caracterizar as partes altas ou baixas da copa, respectivamente. A copa funcional é considerada como a parte da copa em que os galhos são ativos na fixação de carbono, detendo uma elevada quantidade de folhas. Os fotoassimilados são usados pelas folhas, galhos e outros componentes das árvores sendo, também, exportados progressivamente para o fuste. A parte não-funcional é considerada como aquela porção da copa em que os galhos não são produtivos, havendo reduzida exportação de reservas orgânicas e inorgânicas para o fuste e outras partes da planta (FUJIMORI, 1993).

Durante o desenvolvimento de um povoamento, em espaçamento fechado, a competição por luz, umidade e nutrientes é intensa, resultando em árvores com diferentes classes de copa. Em geral, quando as árvores são jovens, a forma da copa não se altera muito, mas, com a idade, há uma maior interação entre as plantas e a copa

começa a se fechar e a deformar-se. A forma da copa das plantas lenhosas é determinada por uma elongação diferencial dos brotos e galhos, que estão associados à dominância apical. Ou seja, a forma da copa das árvores envolve mudanças na orientação de galhos, do ápice até a base da copa. A posição dos galhos pode mudar durante a ontogenia, especialmente durante os estágios iniciais de crescimento, de modo que, durante o curso de desenvolvimento da árvore, um determinado galho ocupa diferentes ângulos em relação ao crescimento vertical da planta (ZIMMERMANN; BROWN, 1977).

Qualidade da Madeira Serrada de Plantas de Eucalipto Submetidas à Desrama Artificial

A madeira de eucalipto pode fornecer produtos de diferentes valores de mercado como madeira para serraria, laminados, chapas de madeira reconstituída, energia, celulose e papel e, ainda, é possível o aproveitamento de resíduos para a fabricação de chapas de fibra e geração de energia, entre outros (LEITE, 1994). As restrições ao uso do eucalipto como madeira serrada têm origem tecnológica e cultural, além da falta de informações sobre o seu manejo para este fim. A presença de nós compromete a qualidade da madeira serrada, podendo promover desvios dos tecidos lenhosos (BURGER; RICHTER, 1991), alterando as propriedades físico-mecânicas da madeira e seus desenhos.

Como visto anteriormente, a prática da desrama artificial produz madeira limpa, livre de nós, ou seja, permite obter madeira de melhor qualidade (SMITH, 1962; EVANS, 1992; KOZLOWSKI; PALLARDY, 1997; PIRES, 2000) desde que ocorra uma rápida cicatrização dos ferimentos causados pela desrama. Assim, é fundamental conhecer o desenvolvimento da cicatrização dos ferimentos, bem como a forma, época e intensidade mais adequadas para a aplicação da desrama, com o intuito de favorecer a cicatrização e diminuir os riscos de ataque de fungos e insetos ou apodrecimento pelo acúmulo de umidade. A conicidade que influencia o rendimento do desdobro da tora pode também ser modificada com a desrama artificial, conforme revisto por Kozlowski (1971) e constatado por Pires (2000).

No manejo de florestas para produção de madeira serrada, há necessidade de se preocupar com a eficiência na produção de madeira serrada de qualidade, o que pode ser obtida com a escolha de material genético apropriado, o uso de espaçamento adequado no plantio e o manejo do povoamento por meio de técnicas como desrama artificial e desbaste.

O crescimento do tronco ocorre em resposta à atividade do câmbio vascular, um meristema lateral localizado entre o xilema e o floema do tronco, galhos e raízes lenhosas (KOZLOWSKI; PALLARDY, 1997). Segundo Gartner (1995), a atividade cambial é muito responsiva às condições ambientais como luminosidade, água e temperatura. Conforme Young e Kramer (1952), citados por Kramer e Kozlowski (1960), a desrama artificial pode contribuir para diminuir a conicidade do fuste, uma vez que haverá redução de crescimento e uma distribuição mais uniforme do crescimento em diâmetro ao longo do fuste desramado. Em vários estudos sobre desrama artificial em árvores, tem sido observado um efeito positivo sobre a redução da conicidade. Montagna et al. (1990) verificaram, em *Pinus elliottii*, correlação entre a redução da conicidade e a aplicação de desrama na base da árvore, na altura de 0 m a 3 m. Pires (2000) verificou, em *Eucalyptus grandis* com sete anos de idade, a redução da conicidade com o aumento da intensidade de desrama. As alterações no comprimento de copa viva ou na densidade do povoamento podem promover mudanças na conicidade ou na forma do tronco (NEWNHAM, 1988).

Pulrolnik (2002) avaliou a conicidade do tronco e a cicatrização dos ferimentos de plantas de *Eucalyptus grandis* (Fig. 1 e 2), submetidas a desrama artificial, estabelecidas com espaçamento 3 m x 3 m em Abaeté, MG, sendo a primeira intervenção de desrama efetuada em plantas de 28 meses de idade e aos 33 meses. As plantas das duas épocas sofreram a segunda intervenção de desrama, que se estendeu a 3,0 m de altura.



Fig. 1. Cortes transversais da madeira na região de ferimento proveniente de aplicação de desrama em plantas do clone 24504 de *Eucalyptus grandis*, em Abaeté, MG (discos provenientes de plantas aos 20 meses de idade e amostrada aos 11 meses após a aplicação da desrama). (escala = 2 cm) (PULROLNIK, 2002) .



Fig. 2. Cicatrização interna de ferimentos provenientes da desrama artificial, em que HF = cicatrização horizontal fechada; (discos provenientes de plantas aos 40 (a) e 32 (b) meses de idade e amostrada 20 e 11 meses após a aplicação da desrama, respectivamente) (escala = 2 cm) (PULROLNIK, 2002).

Para a primeira época, não foi observada diferença significativa, em função da desrama, ao nível de 5 % de probabilidade, para a conicidade. Porém, houve tendência de redução da conicidade com o aumento da intensidade da desrama e altura do segmento do tronco analisado. Para a segunda época de desrama, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos de desrama, ao nível de

5 % de probabilidade, para a conicidade, nos segmentos do tronco correspondentes a 1,30 m a 2,30 m e 1,3 m a 3,30 m de altura na árvore.

A razão de se ter observado diferença significativa na conicidade somente para a segunda época indica que a presença de galhos grossos já estava influenciando negativamente a conicidade. Esses resultados indicam que a desrama deve ser realizada em plantas mais jovens. A taxa de cicatrização do ferimento variou com o tamanho do ferimento e altura em que se encontrava no tronco, tendo sido mais rápida nos estratos superiores e em locais em que predominava a coloração verde no tronco. A cicatrização dos ferimentos na segunda época de desrama, onde predominava a coloração marrom no fuste, foi mais lenta. O tempo de cicatrização dos ferimentos causados por desrama em árvores depende, então, de vários fatores como tamanho do ferimento, posição no tronco, idade da planta (atividade fisiológica) e vigor da planta.

Polli et al. (2006), estudando a qualidade da madeira para serraria, também em plantas de um povoamento de *Eucalyptus grandis*, estabelecido no espaçamento 3 m x 3 m, na Companhia Agrícola e Florestal Santa Bárbara (CAF), no Município de Abaeté, MG, constataram que a conicidade, o achatamento e o encurvamento não foram afetados significativamente pelos tratamentos de desrama artificial e não foram considerados defeitos na primeira tora de 3 m, aos 55 meses de idade. Nos diferentes tratamentos de desrama, houve ganho médio de 93,7 % de madeira limpa em relação à testemunha, equivalendo a uma produção média de 2,7 m³/ha a mais de madeira serrada de alta qualidade até a idade de 55 meses, agregando maior valor ao produto final. Maior extensão de madeira limpa, menores valores de núcleo nodoso e menor extensão da oclusão dos galhos foram observados em ferimentos provocados pela remoção de galhos de menor diâmetro, indicando que o galho deve ser removido o mais cedo possível, enquanto o seu diâmetro ainda é reduzido. Os autores enfatizam também a necessidade de seleção de material genético que apresente galhos mais finos até a altura da tora a ser aproveitada para serraria.

De acordo com Haygreen e Bowyer (1995), a base de um galho tem o formato de um cone que se origina do câmbio, o qual compreende os galhos e o tronco, sempre expulsando mais do que englobando os galhos basais, à medida que o tronco cresce. Como o crescimento do tronco e do galho é simultâneo, a incorporação de galhos vivos dentro do tronco resulta em nós que não chegam a se soltar e ficam inclusos na madeira. Se o galho e sua camada cambial morrem, a camada cambial do tronco continua o crescimento, porém, envolvendo lentamente o galho morto no processo, resultando em um nó solto. Segundo Hillis e Brown (1978), os galhos basais de *Eucalyptus grandis* morrem precocemente, quando a luminosidade é insuficiente, persistindo no fuste da árvore. Assim, porções de galhos desramados podem permanecer na tora, prejudicando sua qualidade. Os galhos mortos de eucalipto não acumulam resinas repelentes à água, como os galhos das coníferas, ficando, portanto, mais susceptíveis ao ataque de fungos. Esses autores citam Jacobs (1955), que comenta que o sucesso de uma desrama natural depende da expulsão do galho morto antes que haja intenso crescimento radial do fuste. Dessa forma, evita-se que partes do galho morto fiquem oclusas no interior da madeira. Em geral, a expulsão do galho morto, na maioria das espécies arbóreas, pode não ocorrer em sua totalidade.

Pesquisas com *Eucalyptus nitens* na Tasmânia, Austrália, indicaram que 3,5 anos é a idade máxima para a aplicação da primeira desrama, a fim de minimizar a presença de galhos mortos na tora, sendo recomendada a aplicação de três desramas, a primeira até 2,5 m da altura da planta, a segunda, até 4,5 m e, a terceira, até 6,4 m (PINKARD et al., 1999). Segundo Shepherd (1986), um povoamento de *Pinus radiata*, aos 6 anos de idade, foi desramado até 2,4 m de altura do tronco, quando a altura total média do povoamento era de 6,5 m, ocorrendo eliminação de até 52 % da copa viva da planta. Se essa desrama fosse aplicada em plantas de 9 anos de idade, 26 % da copa viva seria removida, uma vez que a maioria dos galhos basais estaria morta. Assim, a desrama aos 6 anos de idade causou a perda de incremento em diâmetro nos três anos seguintes, ao passo que a desrama aos 9

anos não apresentou efeito detrimental. Porém, a madeira de plantas desramadas aos 9 anos de idade apresentou nós grandes, ou seja, a madeira produzida apresentou pior qualidade, enquanto a madeira do povoamento desramado aos 6 anos foi de qualidade superior e de nós mais reduzidos. Assim, o autor recomenda a desrama das plantas entre 7 e 8 anos de idade, com o intuito de maximizar a produção de madeira limpa, sem reduzir drasticamente o crescimento da floresta. Bredenkamp et al. (1980) observaram que na África, em Zululand, *Eucalyptus grandis*, no espaçamento 2,74 m x 2,74 m, desramado aos 18 meses de idade (três níveis de desrama, em diferentes períodos, até a altura de desrama de 6,7 m da altura da planta), recuperou sua área foliar de modo extremamente rápido, porém, quando a desrama foi de 50 % da altura da copa viva retardou significativamente o crescimento em altura da planta, mas somente por um curto período.

A remoção de galhos resulta na produção de madeira livre de nós, uma vez ocorrida a completa cicatrização do ferimento, com a formação de uma camada de tecido sobre o ferimento (EVANS, 1992). A presença de nós na madeira, segundo Tsoumis (1968), compromete a aparência e a qualidade da madeira serrada, por causa da sua elevada densidade e desvios de grã, podendo favorecer o colapso da madeira durante o processo de secagem. Os nós afetam a resistência mecânica da madeira, seu beneficiamento, secagem e colagem. Gazo et al. (2000) estudaram a influência da desrama artificial sobre a ocorrência e frequência de defeitos em tábuas de *Pinus radiata* (nós internos, nós parcialmente internos, nós soltos e casca inclusa) e constataram que os defeitos foram mais frequentes nas toras das árvores não desramadas, e a frequência de bolsas de resina foi maior nas toras desramadas. A frequência de nós internos e de casca inclusa nas toras de árvores não desramadas aumentou significativamente da base para o topo da tora.

A oclusão do ferimento difere entre espécies e varia com o vigor dos indivíduos, tamanho da cicatriz e, às vezes, com a época ou estação do ano que ocorreu a desrama (EVANS, 1992). A cicatrização dos ferimentos resultantes da desrama de galhos vivos é mais rápida que

aquela de galhos mortos desramados, pois, em galhos vivos, o tecido cambial torna-se mais ativo em torno do caule. A oclusão de um galho morto, entretanto, acontece gradual e lentamente, aumentando a possibilidade de acúmulo de umidade e a entrada de microrganismos naquele local, tornando-o solto (SMITH, 1962). Perry e Hickman (1987) estudaram a cicatrização de ferimentos em eucalipto e concluíram que o fechamento dos ferimentos se dá mais lentamente quando a desrama é efetuada nos meses de inverno, ocasião em que o crescimento cambial é também mais lento. Segundo Kozlowski e Pallardy (1997), a taxa de cicatrização do ferimento está correlacionada com a taxa de crescimento cambial, sendo que a cicatrização de ferimentos se dá mais rapidamente em árvores mais vigorosas. A oclusão de ferimento de galho desramado ocorre pela ação do câmbio, que promove a formação de madeira limpa, ou seja, madeira livre de nós. O tempo para se obter essa oclusão depende do tempo em que a madeira é exposta ao ataque de fungos e insetos, principalmente naquelas espécies que não exsudam selante, como resina ou goma (EVANS, 1992).

Segundo Romell (1940), citado por Larson (1994), a cicatrização do ferimento se dá em dois estádios, sendo que, no primeiro, o tecido cambial do fuste cresce ao redor do galho residual desramado, até sua cicatrização e, então, o crescimento radial avança sobre a superfície do corte. No segundo estágio da cicatrização, um novo tecido começa a cobrir a superfície da fenda. A cicatrização do ferimento da desrama depende principalmente do vigor da árvore, porém, segundo Neely (1970), citado pelo mesmo autor, o fechamento do ferimento não ocorre necessariamente em função do vigor da árvore, havendo grande influência da atividade de crescimento radial na região do ferimento.

Alguns autores sugerem que o fechamento do ferimento pode ser estimulado pelo corte do galho através do seu colar (porção inferior da base do galho que está em franca atividade de assimilação), mas o fechamento completo do ferimento é mais demorado. Assim, é recomendado evitar o corte do galho retirando o seu colar ou deixando

um pequeno pedaço de galho remanescente, ou seja, o galho deve ser cortado o mais próximo do colar e nunca através deste (SHIGO, 1984, citado por LARSON, 1994).

Conforme Kozlowski e Pallardy (1997), a severidade do ferimento e o vigor da planta influenciam na taxa e efetividade de resposta da planta ao ferimento. Assim, quando há o rompimento da casca e promoção de uma leve injúria no câmbio, geralmente a cicatrização é mais rápida. A porção viva da madeira apresenta resposta dinâmica à cicatrização, que pode descolorir com o ataque de microrganismos, quando as barreiras bioquímicas protetoras são superadas, havendo a compartimentalização dos tecidos lesionados. Assim, são formadas barreiras à invasão, incluindo a obstrução de vasos em algumas espécies, formação de tiloses em outras, além da formação de uma parede espessa no xilema e células radiais, pelo câmbio. Quando microrganismos penetram, diminui-se verticalmente a resistência da madeira, através da compartimentalização dos tecidos lesionados.

Considerações Finais

A desrama artificial de eucalipto é de grande importância para a diminuição da conicidade do fuste e a obtenção de madeira de qualidade livre de nós, no entanto é necessário que esta seja efetuada de maneira correta para que não haja impacto no crescimento do povoamento. A intensidade, a frequência e a época de desrama artificial a ser utilizada no manejo de povoamentos de eucalipto dependem da qualidade do sítio, material genético, vigor e idade das plantas e condições ambientais.

Referências

- ABRAF, 2009. **Anuário Estatístico da ABRAF 2009**: ano base 2008. Disponível em: <[http:// www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF09-Errata_BR.pdf](http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF09-Errata_BR.pdf)> . Acesso em: 30 ago. 2009.
- ALCORN, P. J.; BAUHUS, J.; THOMAS, D. S.; JAMES, R. N.; SMITH, R. G. B.; NICOTRA, A. B. Photosynthetic response to green crown pruning in young plantation-grown *Eucalyptus pilularis* and *E. cloeziana*. **Forest Ecology and Management**. v. 255, 3827–3838, 2008.

BANDARA, G. D.; WHITEHEAD, D.; MEAD, D. J.; MOOT, D. J. Effects of pruning and understorey vegetation on crown development, biomass increment and above-ground carbon partitioning in *Pinus radiata* D. Don trees growing at a dryland agroforestry site. **Forest Ecology and Management**, v. 124, p. 241-254, 1999.

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

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

CROMER, R. N.; CAMERON, D. M.; RANCE, S. J.; RYAN, P. A.; BROWN, M. Response to nutrients in *Eucalyptus grandis*. I. Biomass accumulation. **Forest Ecology and Management**, v. 62, p. 211-230, 1993.

DIAS, A. N. **Modelagem e avaliação econômica de plantações de eucalipto sibmetidas a desbaste**. 2000. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, 2000. Viçosa, MG.

DYE, P. J.; OLBRICH, B.W. Estimating transpiration from 6-year-old *Eucalyptus grandis* trees: development of a canopy conductance model and comparison with independent sap flux measurements. **Plant Cell and Environment**, v. 16, p. 45-53, 1993.

ENDO, M.; MESA, G. V. Results of pruning trial with *Pinus patula* in Colombia. **IPEF**, v. 2, p. 45-49, 1992.

ESAU, K. **Anatomia das plantas cultivadas**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda., 1976. 293 p.

EVANS, J. **Plantation forestry in the tropics**. New York: Oxford Science Publications, 1992. 403 p.

FERREIRA, M. G. M. **An analysis of the productivity of *Eucalyptus grandis* plantations in the "Cerrado" region in Brazil: a nutrient cycling approach**. Vancouver: The University of British Columbia, 1984. 230 p.

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

FORD, E. D. The dynamics of plantation growth. In: BOWEN, G. D.; NAMBIAR, E. K. S. (Ed.) **Nutrition of plantation forest**. London: Academic Press, 1984. p. 17-52.

FUJIMORI, T. Dynamics of crown structure and stem growth based on knot analysis of a hinoki cypress. **Forest Ecology and Management**, v. 56, p. 57-68, 1993.

GARTNER, B. L. **Plant stems: physiology and functional morphology**. San Diego: Academic Press, 1995, 440 p.

GAZO, R.; BEAUREGARD, R.; KIMBERLEY, M. Influence of pruning and log height class on incidence of defects in radiata pine random-width boards. **Forest Products Journal**, v. 50, n. 9, p. 28-31, 2000.

GOLZ, H. Environmental limits on aboveground net primary production, leaf area, and biomass in vegetation zones of the Pacific Northwest. **Ecology**, v. 63, p. 469-481. 1982.

HARD, J. Success of spruce beetle attacks in pruned and unpruned boles of Lutz spruce in south-central Alaska. **Forest Ecology and Management**, v. 47, p. 51-70, 1992.

HARRIS, R. W. **Arboriculture**: integrated management of landscape trees, shrubs, and vines. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1992. 674 p.

HAYGREEN J. G.; BOWYER J. L. **Forest products and wood science**. 2. ed. Iowa: Iowa State University Press. 1995. 500 p.

HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. **Eucalyptus for wood production**. Melbourne: Academic Press, 1978. 433 p.

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest mensuration**. 3.ed. Malabar: Krieger Publishing Company, 1993. 402 p.

KOZLOWSKI, T. T. **Growth and development of trees**. New York: Academic Press Inc. v. 2, 1971. 514 p.

KOZLOWSKI, T. T.; PALLARDY, S. G. **Physiology of woody plants**. San Diego: Academic Press, 1997. v. 2. 411 p.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Physiology of trees**. New York: MacGraw-Hill, 1960. 642 p.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.

LANDSBERG, J. J.; GOWER, S. T. **Applications of physiological ecology to forest management**. Austrália: Academic Press, 1997. 354 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. 4.ed. São Paulo : EPU, 1986. 319 p.

LARSON, P. R. **The vascular cambium**: development and structure. New York: Springer-Verlag. 1994. 725 p.

LASOIE, J. P.; HINCKLEY, T. M. **Techniques and approaches in forest tree ecophysiology**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1991. 600 p.

LEITE, H. G. **Conversão de toras em multiprodutos da madeira, utilizando programação dinâmica**. 1994. 230 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

MARSHALL, J. D.; WARING, R. H. Comparison of methods of estimating leaf area index in old-growth Douglas-fir. **Ecology**, v. 67, p. 975-979, 1986.

MCCRADY, R. L.; JOKELA, E. J. Canopy dynamics, light interception, and radiation use efficiency of selected loblolly pine families. **Forest Science**, v. 44, p. 64-72, 1998.

MONTAGNA, R. G; FERNANDES, P.S.; ROCHA, F.T.; COUTO, H.T.Z. Influência da poda de galhos sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii*. **Revista Florestal**, v. 2, p. 157-169, 1990.

MONTAGNA, R. G.; FERNANDES, P. S.; ROCHA, F. T.; FLORSHEIM, 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**, v. 9, n. 27, p. 35-46, 1993.

MONTEITH, J. L.; UNSWORTH, M. H. **Enviromental physics**. London: Edward Arnold, 1990. 291 p.

MUÑIZ, G. I. B. Fatores que limitam a utilização da madeira de Eucalyptus. In: SEMINÁRIO: SÓLIDOS DE EUCALÍPTOS: AVANÇOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS. 2002. Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/CERNE, 2002. p. 30-63.

NAHUZ, M. A. R.; MIRANDA, M.J.A.; FRANCO, N. Inovações na área de utilização da madeira de eucalipto: a fabricação de móveis. In: WORKSHOP SOBRE TÉCNICAS DE ABATE, PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO, 1999, Viçosa **Anais...** Viçosa: SIF, 1999. p. 28-30.

NEWNHAM, R.M. **A Variable-form taper function**. Information Report PI-X- 83. Forestry Canada, Ontario :Petawawa National Forestry Institute, 1988.

NOBEL, P. S.; FORSETH, I. N.; LONG, S. P. **Canopy structure and light interception**. In: HALL, D. O.; SCURLOCK, J. M. O.; BOLHAR-NORDENKAMPf, H. R.; LEEGOOD, R. C.; LONG, S. P. (Ed.). Photosynthesis and production in a changing environment. London: Chapman and Hall, 1993. p. 79-89.

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

PEREIRA, J. M. C.; TOMÉ, M.; CARREIRAS, J. M. B. Leaf area estimation from tree allometrics in *Eucalyptus globulus* plantations. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 27, p. 166-173, 1997.

PERRY, E.; HIKCMAN, G. Wound closure in Eucalyptus. **Journal of Arboriculture**, v. 13, n. 8, p. 201-202, 1987.

PEZZOPANE, J. E. M. **Caracterização microclimática, ecofisiológica e fitossociológica em uma floresta estacional secundária, em Viçosa, MG**. 2001. 224 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

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

PINKARD, E. A.; BEADLE, C. L. Above-ground biomass partitioning and crown architecture of *Eucalyptus nitens* (Deane and Maiden) Maiden following green pruning. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 28, p. 1419-1428, 1999.

PINKARD, E. A.; BATTAGLIA, M.; BEADLE, C. L.; SANS, P. J. Modelling the effect of physiological responses to green pruning on net biomass production of *Eucalyptus nitens* (Deane and Maiden) Maiden. **Tree Physiology**, v. 19, p. 1-12. 1999.

PINKARD, E. A. Effects of pattern and severity of pruning on growth and branch development of pre-canopy closure *Eucalyptus nitens*. **Forest Ecology and Management**, v. 157, p. 127-230, 2002.

PINKARD, E. A.; MOHAMMED, C.; BEADLE, C. L.; HALLC, M. F.; WORLEDGEA, D.; MOLLONA, A. Growth responses, physiology and decay associated with pruning plantation-grown *Eucalyptus globulus* Labill. And *E. nitens* (Deane and Maiden) Maiden. **Forest Ecology and Management**, v. 200, p. 263-277, 2004.

PINTO JÚNIOR, J. E.; GARLIPP, R. C. D. Eucalipto. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (Ed.). Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1. p. 801-822.

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

POLLI, H. Q.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; VITAL, B. R.; PEZZOPANE, J. E. M.; FONTAN, I. C. I. Qualidade da madeira em clone de *Eucalyptus grandis* W. HILL EX MAIDEN submetido a desrama artificial. **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 557-566, 2006.

PONCE, R. H. Eucalipto como madeira serrada: desafios e perspectivas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo. 1995. **Anais...** Piracicaba: IPEF/IPT, 1995. p. 51-60.

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

PULROLNIK, K.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MONTE, M. A.; FONTAN, I. C. I. Crescimento de plantas de clone de *Eucalyptus grandis* [Hill Ex Maiden] submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial, na região de cerrado. **Revista Árvore**, n. 4, p. 495-505, 2005.

RAGHAVENDRA, A. S. **Physiology of trees**. New York: Praeger, 1991. 509 p.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F. Competição por luz, água e nutrientes em povoamentos florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA PESQUISA FLORESTAL, 1, 1993, Belo Horizonte. **Anais...** Viçosa: SIF, 1993. p. 161-172.

REUKEMA, D. L.; BRUCE, D. Effects of thinning on yield of Douglas-Fir: Concepts and some estimates obtained by simulation. **USDA Forest Service. General Technical Report PNW-58.** Portland, 38 p. 1992.

ROBERTS, S. D.; LONG, J. N.; SMITH, F. W. Canopy stratification and leaf area efficiency: a conceptualization. **Forest Ecology and Management**, v. 60, p. 143-156, 1993.

ROSADO, S. C. S; TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T. Avanços genéticos na obtenção de sólidos de *Eucalyptus* de qualidade superior. IN: SEMINÁRIO SÓLIDOS DE EUCALIPTO: AVANÇOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/ CERNE. 2002. p. 114-124.

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

SHEPHERD, K. R. **Plantation silviculture: forestry science.** Lancaster: Martinus Nijhoff Publishers. 1986. 332 p.

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

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

STENBERG, P.; KUULUVAINEN, T.; KELLOMAKI, S.; GRACE, J.; JOKELA, E.J.; GHOLZ, H.L. Crown structure, light interception and productivity of pine trees and stands. **Ecological Bulletin**, v. 43. p. 20-34. 1994.

TIGERSTEDT, P. M. A.; VELLING, P. The genetic anatomy of harvest index in Scots pine and some suggestions for applications in breeding and silviculture. In: FUJIMORI, T., WHITEHEAD, D. (Ed.) **Crown and canopy structure in relation to productivity.** Japan: International Union of Forest Research Organizations, Working Group S 1.06-02. Proc. International workshop held in Tsukuba, 1985, p. 49-69.

TSOUMIS, G. **Wood as raw material: source, structure, chemical composition, grow, degradation and Identification.** New York: Pergamon Press. 1968. 276 p.

VALE, R. S. ; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; MORI, F. A.; MORAIS, A. R. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de eucalipto, em sistema agro-silvo-pastoril. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p. 285-298, 2002.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Metereologia básica e aplicações.** Viçosa: UFV, Impr. Univers., 1991. 449 p.

VITAL, B. R.; DELLA LUCIA, R. M. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de eucalipto. **Informe Agropecuário**, n. 141, 1986.

WISEMAN, D.; SMETHURST, P.; PINKARD, L.; WARDLAW, T.; BEADLE, C.; HALL, M., BAILLIE, C.; MOHAMMED, C. Pruning and fertiliser effects on branch size and decay in two *Eucalyptus nitens* plantations. **Forest Ecology and Management**, v. 225, p. 123–133, 2006.

WHITEHEAD, D.; GRACE, J. C.; GODFREY, M. J. Architectural distribution of foliage in individual *Pinus radiata* D. Don crowns and the effect of clumping on radiation interception. **Tree Physiology**, v. 7, p. 135-155, 1990.

ZIMMERMANN, M. H.; BROWN, C. L. **Trees structure and function**. New York: Springer-Verlag, 1977. 336 p.

ZOBEL, B.J.; VAN BUIJTENEN J.P. **Wood variation: its causes and control**. New York: Springer Verlag, 1989. 363 p.

Artificial Pruning on Eucalyptus Planted Forest

Abstract

The eucalyptus has been used in reason of its fast growth, capacity of adaptation to the diverse ecological regions and due to economic potential of use of its wood. The involved processes in the clear wood production for saw timber in planted forests is of relevance to the management of the factors that affect the growth of the plants, as light, water, temperature and CO₂, in order to subsidize plans of management of these forests. Thus, the intensity, the frequency and the time of pruning artificial to be used in the management of stand of eucalyptus depend on the quality of the site, genetic material, vigor and age of the plants, environmental conditions.

Index terms: artificial pruning, eucalyptus, growth, wood quality.