

DETERMINAÇÃO DA IDADE E INTENSIDADE ÓTIMAS PARA REALIZAÇÃO DO PRIMEIRO DESBASTE EM UM POVOAMENTO DE *Eucalyptus dunnii*

Mário Dobner Jr.¹, Antônio Rioyei Higa², Edilson Urbano³

¹Eng. Florestal, M.Sc., Doutorando em Engenharia Florestal, UFPR, Curitiba, PR, Brasil - dobnerjr@gmail.com

²Eng. Florestal, Dr., Depto. de Ciências Florestais, UFPR, Curitiba, PR, Brasil - higa@ufpr.br

³Eng. Florestal, M.Sc., Curso de Engenharia Florestal, UEMS, Aquidauana, MS, Brasil - edurbano2@gmail.com

Recebido para publicação: 17/03/2011 – Aceito para publicação: 09/08/2012

Resumo

Embora o uso tradicional para a madeira do gênero *Eucalyptus* no Brasil seja a obtenção de papel e energia, diversas espécies desse gênero são consideradas de grande potencial para a produção de painéis, compensados, lâminas e móveis. Para permitir um uso mais nobre da madeira desse gênero, o manejo tradicional precisa ser substituído por rotações maiores, com aplicação de desbastes e podas. O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de três diferentes intensidades de desbaste no crescimento em diâmetro, área basal e volume em um povoamento de *Eucalyptus dunnii*. Os tratamentos foram aplicados mantendo 16, 14 e 12 m² remanescentes por hectare, além da testemunha, realizados em dois diferentes momentos, 3º e 4º ano. A análise do povoamento ocorreu quando ele estava com sete anos de idade, decorridos quatro e três anos da realização do primeiro desbaste. Concluiu-se que o diâmetro médio é maior, quanto menor a área basal remanescente após o desbaste, e que a diferença entre os tratamentos tende a aumentar com o tempo. A redução da área basal para, pelo menos, 14 m²/ha, quando o povoamento possuir 20 m²/ha, é recuperada em termos de estoque volumétrico passados três anos da realização do desbaste.

Palavras-chave: Eucalipto; madeira serrada; silvicultura.

Abstract

Determination of thinning optimum age and intensity in a Eucalyptus dunnii stand. Eucalypts wood has been traditionally used for paper and energy production in Brazil. Recently several species of this genus have been serving other purposes, such as the production of panels, plywood, veneers and furniture. These more value-added wood products require different silvicultural systems, with longer rotation periods and the introduction of pruning and thinning treatments. This study aimed to evaluate the effects of three different thinning intensities on basal area and volume growth of *Eucalyptus dunnii* stands at two different ages. The thinning treatments were applied either at the third and or the fourth year. The experimental plots had average basal area of 20 m²/ha and 25 m²/ha at the age of 3 and 4, respectively. These forest stands were thinned to 16, 14 and 12 m²/ha of basal area. Volume and basal area growth were analysed at the age of 7 years. The results indicated that the experimental plots undergoing thinning treatments of 14 m²/ha at age 3 were able to equal their growing stock to those of the control treatments after three years.

Keywords: Eucalyptus; sawnwood; silviculture.

INTRODUÇÃO

Embora o principal uso para a madeira do gênero *Eucalyptus* no Brasil seja a obtenção de papel, diversas espécies desse gênero têm sua madeira utilizada para fins mais nobres, sendo consideradas de grande potencial para a produção de painéis, compensados estruturais (IWAKIRI *et al.*, 2007), lâminas e móveis (DIAS, 2005; NUTTO *et al.*, 2006). Segundo Silva (2002), a indústria moveleira está reavaliando as possibilidades de utilização da madeira de *Eucalyptus* como sua matéria-prima básica. Em que pesem, ainda, as suas limitações, não há dúvidas de que, dentre as hipóteses de outras aplicações, a sua utilização na indústria moveleira e na construção civil é a que se encontra mais evidenciada e com melhores perspectivas no Brasil.

O uso da madeira de *Eucalyptus* para produtos sólidos implica mudanças na forma de produção florestal. Segundo Dias (2005), o manejo tradicional, com rotação em torno de sete anos, às vezes com a condução de talhadia, precisa ser substituído por rotações maiores, com aplicação de desbastes e poda. Sella (2001) reitera que as rotações longas de plantações de eucalipto proporcionam maiores diâmetros das toras, beneficiando a qualidade e acarretando maiores rendimentos no desdobro, além de maior estabilidade da madeira, devido à maior quantidade de cerne, possibilitando, ainda, a obtenção de produtos de maior valor agregado, pela proporção de madeira limpa, de qualidade superior.

Rocha (2000) concluiu serem necessárias novas técnicas de silvicultura e manejo para povoamentos de *Eucalyptus* destinados à produção de madeira serrada. Isso porque a utilização dessas espécies em substituição às madeiras nativas se mostrou inviável, considerando a oferta de matéria-prima e as técnicas para o seu desdobro e secagem no momento do estudo.

Em todo o mundo, diversos estudos têm sido realizados na tentativa de se obterem regimes de manejo adequados à produção de madeira de qualidade de *Eucalyptus* (SCHÖNAU; COETZEE, 1989; NUTTO; TOUZA VÁZQUEZ, 2004; DIAS, 2005; NOLAN *et al.*, 2005; NUTTO *et al.*, 2006). Tais estudos visam um maior entendimento dos efeitos das práticas silviculturais no crescimento das árvores e, consequentemente, nas propriedades do fuste e da madeira. Uma dessas práticas é a aplicação de regimes de desbastes que têm como principal propósito concentrar a produção de um povoamento em um número limitado de árvores selecionadas, possibilitando um aproveitamento comercial da madeira antecipadamente, além de aumento em valor das árvores remanescentes pelo favorecimento do crescimento em diâmetro (SMITH *et al.*, 1997).

Segundo Dias (2005), a definição da intensidade ótima de desbaste deve levar em conta tanto aspectos biológicos quanto os aspectos econômicos envolvidos na dinâmica de crescimento de povoamentos submetidos a desbaste. Segundo Nutto e Touza Vázquez (2004), sistemas de manejo que visem à obtenção de árvores de maiores dimensões devem estimular o incremento potencial em diâmetro das árvores de *Eucalyptus*, reduzir a elevada ocorrência de tensões de crescimento e incluir, como prática corrente, um programa de poda de galhos. De forma semelhante, Schönau e Coetze (1989) recomendam que os primeiros desbastes em povoamentos de *Eucalyptus* sejam precoces e severos, suficientes para eliminar árvores dominadas e de forma ruim. Nolan *et al.* (2005) concordam com o manejo proposto acima, afirmando ainda que desbastes pesados e tardios (8-10 anos) estão associados com o aumento da tensão de crescimento em *E. globulus*.

Maestri *et al.* (2005) explicam que uma árvore de alta vitalidade, crescendo com baixa competição, possui um desenvolvimento de copa simétrico, com inclinação pelo vento reduzida em função da maior estabilidade dimensional. Nesse caso, as tensões de crescimento se desenvolvem em baixa intensidade, causando pouca ou nenhuma rachadura quando a árvore é cortada. De forma contrária, uma árvore crescendo sob uma forte competição, porém de forma homogênea em todos os lados, apresenta, nesse caso, uma pequena copa e consequentemente um pequeno diâmetro do tronco. Em função de sua estrutura, a árvore mostra-se instável e é severamente afetada pelos ventos. As tensões de crescimento formadas são igualmente distribuídas, porém ocorrem em alto nível, a fim de estabilizar a árvore. Quando ela é cortada, o estresse entre o centro e a periferia da tora é liberado imediatamente, causando fendas profundas. No último caso, as condições ambientais forçam o desenvolvimento de uma copa assimétrica e a árvore reage com a formação de madeira de tensão no lado oposto.

Inúmeros trabalhos confirmam a tendência de melhor qualidade da madeira para povoamentos menos densos, seja por desbaste ou por espaçamento inicial (FERRAND, 1983; SCHÖNAU; COETZEE, 1989; MALAN; HOON, 1992; LISBÔA, 1993; BERGER, 2000; MALAN, 2000; TOUZA VÁZQUEZ, 2001; CALORI *et al.*, 1995; GARCIA; LIMA, 2000; CARDOSO JR. *et al.*, 2005; LIMA, 2005; MAESTRI *et al.*, 2005; BIECHELE *et al.*, 2009).

Estudos de qualidade da madeira atestam que é possível aliar manejo intensivo dos plantios de *Eucalyptus* com alta qualidade dos produtos obtidos (MESSINA, 1992; DEBELL *et al.*, 2001). Shield (1995) comenta que o aumento do diâmetro da tora, seja através de desbastes ou de extensão da rotação, diminui o efeito da tensão do crescimento sobre as peças serradas. Entretanto, isso é atribuído a uma diminuição do gradiente de tensão e não à diminuição propriamente dita da intensidade da tensão.

Com relação à densidade da madeira, está provado que taxas de crescimento maiores, em função do sítio, adubação, maiores espaçamentos ou desbastes não possuem necessariamente impactos negativos na mesma, não sendo verificadas tendências claras positivas ou negativas (TREVISAN, 2010) e, em alguns

casos, resultando densidades até maiores (WILKINS; HORNE, 1991; ZOBEL; JETT, 1995; BERGER, 2000; NOLAN *et al.*, 2005). De forma contrária, Migliorini (1986) e Rezende *et al.* (1998), estudando *E. grandis*, concluíram que a densidade básica diminuiu com potencial de crescimento da floresta.

De acordo com Hillis e Brown (1978) e Ponce (1995), não há evidências de que taxas de crescimento maiores estejam relacionadas a maiores tensões de crescimento. Da mesma forma, Ponce (1996) e Lima *et al.* (2007) relatam que não está provado que taxas maiores de crescimento induzem maiores níveis de tensões de crescimento.

Há alguns casos em que os benefícios dos desbastes na qualidade da madeira de *Eucalyptus* não foram constatados. Porém eles não foram totalmente descartados, uma vez que as conclusões relatam não haver impactos significativos de tais regimes de manejo na mesma (MALAN, 1979; MALAN; HOON, 1992; LIMA *et al.*, 2000; SOUZA, 2002; NUTTO; TOUZA VÁZQUEZ, 2004, TREVISAN, 2010). A aparente inconsistência dos efeitos silviculturais pode também estar relacionada à interação entre os tratamentos e o ambiente no qual o teste foi realizado (GONÇALVES *et al.*, 2004).

Novos métodos para a produção de toras para serraria no Brasil tentam utilizar o grande potencial de incremento diamétrico de *Eucalyptus grandis*, de 4 a 7 centímetros por ano nos primeiros 3 anos, com o objetivo de se atingir 35 a 40 cm em rotações de 10 anos. Esse grande crescimento diamétrico pode ser alcançado com plantios em sítios de boa qualidade, grandes espaçamentos iniciais, 4 x 4 ou 5 x 5 m, e desbastando tão logo o dossel feche. O início da seca dos galhos inferiores é um indicador do fechamento do dossel (NUTTO *et al.*, 2006).

O presente artigo tem como objetivo determinar os efeitos da idade e intensidade do primeiro desbaste no crescimento de um povoamento de *Eucalyptus dunnii* Maiden.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em área pertencente à empresa Florestal Gateados Ltda., no município de Campo Belo do Sul, Santa Catarina, coordenadas 27°57'57" sul e 50°48'28" oeste, distante cerca de 50 km da cidade de Lages, em linha reta, sentido sudoeste. A área experimental estava compreendida dentro da Região Bioclimática 1 do estado de Santa Catarina, com elevação de 970 metros a.n.m. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 1988).

De acordo com a classificação de Köppen, na área de estudo predomina o clima do tipo Cfb, mesotérmico, subtropical úmido, com verões frescos, sem estações secas definidas, com a ocorrência de geadas severas. Esse tipo climático, comum no Planalto Meridional Brasileiro, apresentava temperatura média anual de 12 a 19 °C, média mínima de 5 a 8 °C, média máxima de 22 a 31 °C, mínima absoluta de -12 °C, com precipitação anual variando entre 1.300 e 2.400 mm, com ocorrência de geadas entre 2 e 29 por ano (EMBRAPA, 1988).

O solo de maior representatividade da região é o Nitossolo Háplico, com associações de Cambissolo e Neossolo Litólico nas áreas mais declivosas. São solos minerais, não hidromórficos, argilosos, bem drenados, de coloração tipicamente brunada (GUEDES, 2005).

A área de estudo foi utilizada para agricultura até o ano de 2003, quando então foi subsolada na linha de plantio a uma profundidade de cerca de 35 cm. Não foi efetuada calagem antes do plantio. A implantação do povoamento de *Eucalyptus dunnii*, com espaçamento de 3,0 m por 1,6 m, ocorreu em outubro de 2004. Após o plantio realizou-se adubação na dosagem de 50 gramas por planta de NPK 09:33:12. Em virtude de período de estiagem logo após o plantio, foram necessárias duas irrigações, cada uma com um litro de água por planta, realizadas com intervalo de cinco dias uma da outra. Foram realizadas duas roçadas gerais com motorroçadeira. Todas as árvores foram podadas até oito metros de altura.

Ao povoamento foram aplicadas três diferentes intensidades de desbaste exclusivamente seletivo, sendo realizado em duas diferentes idades. Os tratamentos tiveram como objetivo a redução da área basal para 16, 14 e 12 m²/ha, realizados no terceiro (Área 1) e quarto (Área 2) ano de idade do povoamento. As duas áreas encontram-se lado a lado, de forma a minimizar variações ambientais entre elas. O delineamento estatístico utilizado foi de blocos ao acaso, com três repetições por idade de desbaste, totalizando seis blocos, nos quais todos os tratamentos foram aplicados.

As medições foram realizadas em parcelas com área útil de 277,5 m², totalizando 24 parcelas e 6.660 m² de área experimental útil. Em cada parcela foi adotada uma linha de bordadura.

A área basal média do povoamento no terceiro ano (Área 1), antes da aplicação dos tratamentos, era de 20,2 m²/ha, sendo reduzida, na média, para 12,2, 14,0 e 15,8 m²/ha para os tratamentos G12, G14 e G16, respectivamente, e mantendo 20,0 m²/ha originais na testemunha.

A área basal média do povoamento no quarto ano (Área 2), antes da aplicação dos tratamentos, era de 25,3 m²/ha. Após a realização dos desbastes, a área basal média remanescente por tratamento foi de 12,3, 13,8, 16,6 e 24,1 m²/ha, para os tratamentos G12, G14, G16 e Testemunha, respectivamente.

A diferença entre as áreas 1 e 2 foi, portanto, o momento no qual os tratamentos foram aplicados, terceiro e quarto ano, com áreas basais médias no momento da intervenção de 20,2 e 25,3 m²/ha, respectivamente.

Os sortimentos, diâmetros na ponta fina (DPF), comprimentos e seus respectivos valores utilizados para valoração do estoque em pé são apresentados na tabela 1, valores estes praticados pela empresa.

As coletas de dados ocorreram em 12/2007, 10/2008, 09/2010 e 08/2011. Em 12/2007, os tratamentos foram aplicados à Área 1 e, em 10/2008, à Área 2. Durante as coletas, todos os diâmetros à altura do peito (DAP) foram coletados com sutas. Com o auxílio de Vertex, foram obtidas alturas das árvores, para construção de curvas hipsométricas. Em cada uma das coletas, pelo menos 50 pares de dados (dap x h) foram obtidos.

O volume das árvores, bem como a segmentação do fuste em diferentes sortimentos, foi obtido com polinômio de 5º grau, ajustado especificamente para o povoamento em questão, com fator de forma de 0,5139.

Alguns cálculos do inventário foram efetuados com o auxílio do software FlorExel v. 3.7.04.

Tabela 1. Sortimentos, diâmetros na ponta fina (DPF), comprimentos e seus respectivos valores.

Table 1. Sortiments, diameter on thin side (DPF), lengths and its values.

Sortimento	DPF	Comprimento (m)	R\$/m ³
Processo	8	2,4	20,0
Serraria 20-30	20	2,5	60,0
Serraria >30	30	2,5	90,0

Os valores obtidos nas medições foram submetidos ao teste de Bartlett, o qual verificou a homogeneidade de variâncias entre as populações e a normalidade da distribuição dos dados. Após comprovada a homogeneidade de variâncias, realizou-se ANOVA e, na sequência, teste de comparação das médias pelo teste de Tukey, com 95% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES; GARCIA, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o desbaste aos 3 anos de idade, os tratamentos T, G16, G14 e G12 apresentavam 1.814, 1.249, 973 e 757 árvores por hectare, respectivamente, representando uma intensidade de desbaste seletivo de 33, 47 e 58% para os tratamentos G16, G14 e G12, respectivamente.

Os tratamentos aplicados no 4º ano, T, G16, G14 e G12, resultaram, em termos de árvores remanescentes por hectare, em 1.730, 841, 697 e 601, respectivamente, alcançando intensidades relativas de 53, 59 e 67% para os tratamentos G16, G14 e G12, respectivamente.

Após a execução dos desbastes, verificou-se que a amplitude de variação entre os tratamentos foi maior quando eles foram aplicados no terceiro ano, tanto em número de árvores como na intensidade do desbaste. Isso ocorre em função do menor diâmetro das árvores remanescentes. Para que suas áreas transversais totalizem a área basal do tratamento, é necessário remover um número maior de árvores por unidade de área em desbastes precoces.

Uma diminuição no número de árvores por hectare nas testemunhas pôde ser visualizada, indicando o início de competição entre indivíduos, a partir dos três anos de idade (entre 2007 e 2008), porém, intensificado em 2010. O início da competição pôde ser também observado pela diminuição de copa viva dos indivíduos. Maestri *et al.* (2005) confirmam que a competição entre árvores de *Eucalyptus* inicia-se em idades precoces, com a culminação do incremento em diâmetro e seca de galhos.

A tabela 2 apresenta os valores de diâmetro à altura do peito (DAP), área basal (G) e volume por hectare (V) em setembro de 2010, quando o povoamento estava com seis anos de idade, para as duas áreas, bem como as respectivas áreas basais no momento da realização do desbaste.

Tabela 2. Diâmetro à altura do peito “DAP” (cm), área basal “G” (m^2/ha) e volume “V” (m^3/ha), aos 6 anos de idade, 2 (Área 2) e 3 (Área 1) anos após a realização do desbaste.

Table 2. Diameter at breast height “DAP” (cm), basal area “G” (m^2/ha) and volume “V” (m^3/ha), at age 6 years, 2 (Area 2) and 3 (Area 1) years after thinning.

Tratamento	DAP (cm)	G (m^2/ha)	V (m^3/ha)
Desbaste no 3º ano – G = 20,2 m^2/ha (Área 1)			
G12	21,0 a	26,8 c	300,5 b
G14	19,4 ab	29,0 b	316,8 ab
G16	17,3 bc	30,8 b	327,4 ab
T	15,1 c	32,9 a	341,6 a
Desbaste no 4º ano – G = 25,3 m^2/ha (Área 2)			
G12	21,2 a	21,5 c	241,7 c
G14	20,5 a	23,3 bc	259,6 bc
G16	20,0 a	27,1 ab	298,7 ab
T	15,3 b	33,5 a	349,4 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, segundo o teste de Tukey, com 95% de probabilidade.

Observa-se, nos tratamentos aplicados no 3º ano, que o diâmetro médio é maior, quanto menor a área basal remanescente logo após o desbaste. O diâmetro do tratamento G12 (21,0 cm) foi estatisticamente igual ao G14 (19,4 cm), porém superior aos demais. Da mesma forma, o diâmetro do tratamento G14 foi idêntico ao G16 (17,3 cm), porém superior à testemunha (15,1 cm). Os diâmetros dos tratamentos G16 e T não apresentaram diferenças estatísticas. Os resultados coincidem com o trabalho de Schneider *et al.* (1998).

Os resultados acima confirmam o ritmo intenso de crescimento dos indivíduos, quando em condições favoráveis, relatado por vários autores (SCHÖNAU; COETZEE, 1989; NUTTO; TOUZA VÁZQUEZ, 2004; MAESTRI *et al.*, 2005; NUTTO *et al.*, 2006). Nutto e Touza Vázquez (2006) afirmam ainda que o aproveitamento do grande potencial de crescimento em diâmetro das árvores somente pode ser obtido mediante a realização de desbastes que permitam às árvores remanescentes aproveitar o espaço vital disponível. Tal afirmação é reforçada por Nolan *et al.* (2005), que relatam um aumento significativo do crescimento individual das árvores em resposta aos desbastes.

Diferentemente da Área 1, o desbaste realizado no 4º ano (Área 2) não resultou em diferenças nos diâmetros médios entre os tratamentos, com exceção da testemunha (15,3 cm), estatisticamente inferior aos demais.

Verificou-se que os diâmetros médios da Área 2 foram superiores aos da Área 1, para todos os tratamentos, fato este relacionado, possivelmente, a melhores condições de sítio.

Com relação à área basal, constatou-se na Área 1 que mesmo o tratamento G16, após três anos da aplicação do desbaste, não recuperou a ocupação do hectare de forma a igualar-se estatisticamente à testemunha, 30,8 e 32,9 m^2/ha , respectivamente. Os tratamentos G16 (30,8 m^2/ha) e G14 (29,0 m^2/ha) foram idênticos entre si, porém superiores ao G12 (26,8 m^2/ha).

A análise estatística da área basal dos tratamentos na Área 2 foi precedida de transformação de dados. Nessa Área, com desbaste realizado no 4º ano, a linha de raciocínio é a mesma da Área 1, porém as diferenças estatísticas entre os tratamentos não são tão evidentes, havendo similaridade entre as áreas basais dos tratamentos com intensidades de desbaste subsequentes.

Para a variável volume por hectare, verificou-se na Área 1 que, embora o estoque da testemunha continue sendo maior, 341,6 m^3/ha , não há diferença significativa deste para os tratamentos G16 (327,4 m^3/ha) e G14 (316,8 m^3/ha). Apenas o tratamento G12, com estoque de 300,5 m^3/ha é estatisticamente inferior à testemunha, entretanto, semelhante aos demais. Isso significa dizer que a redução da área basal para 14 m^2/ha , quando o povoamento possuir 20 m^2/ha , é recuperada em termos de estoque volumétrico, quando comparado à área não desbastada, passados apenas três anos da realização do desbaste.

Na Área 2, onde o desbaste foi efetuado há apenas dois anos, as diferenças entre os estoques volumétricos são mais pronunciadas que na Área 1. Apenas o tratamento G16 (298,7 m^3/ha) é semelhante à testemunha. O tratamento G14 (259,6 m^3/ha), embora semelhante ao G16, é estatisticamente inferior à testemunha. Da mesma forma, o G12 (241,7 m^3/ha) é semelhante ao G14, porém inferior aos demais.

Monitorou-se a Área 2 por mais um ano, com o objetivo de se verificar o real potencial de resposta dos diferentes tratamentos à realização do desbaste. Constatou-se que a área basal manteve as diferenças estatísticas entre os tratamentos, merecendo destaque para o tratamento G16, que deixou de ser semelhante à testemunha, 31,3 e 37,2 m²/ha, respectivamente.

Um melhor entendimento dos resultados obtidos com os diferentes tratamentos nas duas áreas pode ser visualizado na tabela 3, que apresenta o DAP médio das 100 árvores mais grossas por hectare, bem como os incrementos médios anuais (IMA) para as variáveis área basal (G) e volume (V), ambos considerando o estoque aos sete anos de idade acrescidas às remoções ocorridas nos desbastes.

Tabela 3. Diâmetro à altura do peito das 100 árvores mais grossas por hectare “DAP₁₀₀” (cm), incremento médio anual em área basal “IMA G” (m²/ha.ano⁻¹) e incremento médio anual em volume “IMA V” (m³/ha.ano⁻¹), aos 7 anos de idade.

Table 3. Diameter at breast height of the 100 broadest trees per hectare “DAP₁₀₀” (cm), mean annual increment in basal area “IMA G” (m²/ha.ano⁻¹) and mean annual increment in volume “IMA V” (m³/ha.ano⁻¹), at age 7 years.

Tratamento	DAP ₁₀₀ (cm)	IMA G (m ² /ha.ano ⁻¹)	IMA V (m ³ /ha.ano ⁻¹)
Área 1			
G12	28,0 a	5,7 ab	70,2 a
G14	26,9 ab	5,8 a	70,5 a
G16	26,6 ab	5,8 a	68,5 ab
T	25,7 b	5,3 b	62,6 b
Área 2			
G12	27,9 a	5,8 a	69,4 a
G14	27,9 a	5,8 a	70,4 a
G16	26,5 ab	6,0 a	72,1 a
T	25,4 b	5,5 a	64,4 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, segundo o teste de Tukey, com 95% de probabilidade.

A simples comparação entre os tratamentos aos sete anos de idade do povoamento, como apresentada na tabela 2, foi impedida pelo fato de um novo desbaste ter sido realizado na Área 1 logo após a coleta de dados do ano de 2010. Foram considerados outros estudos semelhantes (BERTOLANI *et al.*, 1995; STACKPOLE; ALLEN, 2001; NOLAN *et al.*, 2005; BAIER; PÉRRAMON, 2006; NUTTO *et al.*, 2006; WOOD *et al.*, 2007), os quais observaram a necessidade de novos desbastes para se reduzir o número de árvores por hectare para a densidade final, entre 200 e 300 árvores por hectare.

Verifica-se na tabela 3 que a Área 1, com realização do primeiro desbaste no momento em que o povoamento apresentava área basal de 20,3 m²/ha, apresentou maior diferenciação entre os tratamentos, com benefícios significativos no que diz respeito ao diâmetro das 100 árvores mais grossas por hectare, o que significa um real ganho diamétrico. Sabendo-se que o diâmetro médio da Área 2 é maior que o da Área 1, conclui-se que o desbaste no terceiro ano acarretou um aumento real das 100 árvores mais grossas por hectare.

Ainda com relação à tabela 3, observa-se que a realização do desbaste antecipadamente (Área 1) aumentou o incremento médio anual em volume por unidade de área. Isso significa que o menor número de árvores por hectare está sendo compensado pelo maior crescimento das mesmas. Para a Área 2, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos, embora a mesma tendência da Área 1 pôde ser observada.

Segundo Nutto e Touza Vázquez (2006), os desbastes devem iniciar em idades precoces, tão logo apareçam fenômenos de competição entre as copas. Tal processo parece ocorrer quando a área basal atingiu 20 m²/ha, no terceiro ano de idade do povoamento objeto de estudo. Esses resultados confirmam as conclusões de Stape (1996). Ele afirmou que o gênero *Eucalyptus* apresenta grande potencial para a produção de madeira para desdobro, pois sua capacidade de ocupar o sítio após os desbastes possibilita a utilização de sistemas de manejo com poucos desbastes e de intensidades de moderada a pesada, seletivos e por baixo.

Conclui-se que a realização do primeiro desbaste quando o povoamento apresentar 25,3 m²/ha diminui a velocidade de resposta das intensidades maiores de desbaste, como foi possível verificar na não similaridade do tratamento G14 à testemunha, mesmo passados 3 anos da realização do desbaste. Fato este observado na área 1.

Segundo Assmann (1970), o aumento no incremento em locais desbastados é possível e já foi observado em vários estudos na Europa. Segundo o autor, tal evento é denominado de “aceleração natural do crescimento” e acontece quando o desbaste é realizado em povoamentos nos quais o incremento corrente anual (ICA) ainda não atingiu seu valor máximo. Ainda segundo Assmann (1970), isso ocorre porque os desbastes pesados e precoces fazem com que o ICA máximo seja antecipado. Trata-se, portanto, de um processo temporário e que, no médio/longo prazo, tende a desaparecer. Assim, os povoamentos não desbastados, ou com desbastes leves, normalmente recuperam o crescimento com o ICA culminando mais tarde.

Schneider *et al.* (1998) concluíram para *E. grandis*, com 17 anos de idade, que a produção máxima é obtida na testemunha, não desbastada. Apenas o tratamento com manutenção de 60% da área basal não teve produção volumétrica diferente da testemunha. De forma semelhante, Nolan *et al.* (2005) e Nutto e Touza Vázquez (2006) relatam que a produção volumétrica em povoamentos desbastados tende a ser menor. Da mesma forma, Lisita *et al.* (1997), estudando a resposta de *E. camaldulensis* à redução em área basal no norte de Minas Gerais, concluíram que, quanto maior o nível de redução em área basal inicial, menor a produção volumétrica total.

Mesmo com equiparação de produção no médio prazo, a antecipação da produção volumétrica, com diâmetros destacadamente maiores, possui benefícios financeiros. Segundo Dias (2005), a determinação da intensidade ótima de desbaste deve levar também em conta os aspectos econômicos.

Analizando a receita financeira por hectare aos seis anos de idade do povoamento, verificou-se que o tratamento G12, na Área 1, embora com o menor estoque volumétrico aos 6 anos de idade (300,5 m³/ha), apresentava o estoque financeiramente mais valioso, com R\$ 9.635,00/ha, 18% acima da testemunha, com R\$ 8.166,00/ha. Isso confirma o relatado por Smith *et al.* (1997), em que um aumento em valor das árvores remanescentes pelo favorecimento do crescimento em diâmetro pode ser esperado após a realização de desbastes.

A análise do valor do estoque dos tratamentos na Área 2 resultou em conclusões diferentes das obtidas na Área 1, onde quanto maior a intensidade do desbaste, menor o valor. O estoque mais valioso é o do tratamento G16, R\$ 8.973,00/ha, em contraste com o G12, menor valor, R\$ 7.977,00/ha. Considerando os aspectos financeiros e, principalmente, o valor do dinheiro em função do tempo, a maior valorização do estoque volumétrico antecipadamente é, sem dúvida, um benefício importante. Não foram considerados os volumes e receitas obtidos nos desbastes, ou seja, o benefício real de desbastes precoces é de fato ainda maior.

Outro aspecto relevante é a afirmação de alguns autores sobre a possibilidade de se aliar a obtenção de toras de grandes dimensões, através de desbastes intensos e precoces, à qualidade da madeira (FERRAND, 1983; SCHÖNAU; COETZEE, 1989; MALAN; HOON, 1992; LISBÔA, 1993; CALORI *et al.*, 1995; SHIELD, 1995; GARCIA; LIMA, 2000; MALAN, 2000; TOUZA VÁZQUEZ, 2001; MAESTRI *et al.*, 2005). Há, porém, alguns trabalhos conflitantes com o exposto acima (MIGLIORINI, 1986; REZENDE *et al.*, 1998).

Embora um segundo desbaste tenha sido realizado na Área 1 ainda no ano de 2010, não serão analisadas quaisquer respostas ao mesmo, em virtude do pequeno espaço de tempo decorrido até o presente momento. Além disso, o estudo visou encontrar indicações silviculturais apenas relacionadas ao momento de aplicação e intensidade do primeiro desbaste em povoamentos de *E. dunnii*.

Em termos práticos, conclui-se que o silvicultor deve estar atento ao desenvolvimento em área basal do povoamento de *E. dunnii* e prescrever um desbaste tão logo a mesma ultrapasse os 20 m²/ha. Obviamente, questões operacionais devem ser levadas em conta. Por exemplo, dependendo da densidade do plantio, o rendimento e os produtos obtidos em tal intervenção talvez a inviabilizem. O importante, nesse caso, é estar ciente de que postergar a intervenção acarretará impactos negativos no desenvolvimento das árvores remanescentes.

CONCLUSÕES

- O 1º desbaste em um povoamento de *Eucalyptus dunnii* deve ser realizado quando a área basal atingir, aproximadamente, 20 m²/ha. Nas condições estudadas, isso ocorreu quando o povoamento possuía 3 anos de idade.

- A intensidade do desbaste deve ser planejada de forma a reduzir a área basal remanescente para 12 a 14 m²/ha. Dessa forma, e com apenas 3 anos após o desbaste, o estoque volumétrico por hectare será inferior, porém mais valioso.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à Florestal Gateados Ltda. e seus representantes, pelo apoio durante todas as fases da pesquisa. À CAPES, pela concessão de bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS

- ASSMANN, E. **Principles of Forest Yield Study**. New York: Pergamon Press, 1970. 506 p.
- BAIER, J. C. V.; PÉRRAMON, J. A. C. **Análisis económico de opciones productivas para plantaciones de *Eucalyptus nitens* en el sur de Chile**. INFOR – Instituto Forestal. 2006.
- BERGER, R. **Crescimento e qualidade da madeira de um clone de *Eucalyptus saligna* SMITH sob o efeito do espaçamento e da fertilização**. 105 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.
- BERTOLANI, F.; NICOLIELO, N.; CHAVES, R. Manejo de *Eucalyptus* sp. para serraria: a experiência da Duratex S.A. In: Seminário Internacional de Utilização de Madeira de Eucalipto para Serraria, São Paulo, 1995. **Anais...** São Paulo, IPEF, 1995. p. 31 - 40.
- BIECHELE, T.; NUTTO, L.; BECKER, G. Growth strain in *Eucalyptus nitens* at different stages of development. **Silva Fenica**, Vantaa, v. 43, n. 4, p. 669 - 679, 2009.
- CALORI, J. W.; FIER, I. S. N.; KIKUTI, P. Estudo das propriedades físico-mecânicas da madeira de *Eucalyptus grandis* em diferentes idades. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRAS, 5., 1995, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: EBRAMEM-EESC/USP, 1995. 116 p.
- CARDOSO JR., A. A.; TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; ROSADO, S. C. da S.; MENDES, L. M. Deformação residual longitudinal em diferentes espaçamentos e idades em clone de híbrido de *Eucalyptus*. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 218 - 224, 2005.
- DEBELL, D. S.; KEYES, C. R.; GARTNER, B. L. Wood density of *Eucalyptus saligna* growth in Hawaiian plantations: effects of silvicultural practices and relation to growth rate. **Australian Forestry**, v. 64, n. 2, p. 106 - 110, 2001.
- DIAS, A. N. **Um modelo para gerenciamento de plantações de eucalipto submetidas a desbaste**. 147 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), Centro Nacional de Pesquisas Florestais – CNPF. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado de Santa Catarina**. Curitiba: EMBRAPA, 1988, 113 p.
- FERRAND, J. C. H. Growth stresses and silviculture of eucalipts. **Australian Forest Research**, v. 13, n. 1, p. 75 - 81, 1983.
- GARCIA, J. N.; LIMA, I. L. de. Log end splitting and improvement in sawing *Eucalyptus grandis*. In: The Future of Eucalyptus For Wood Products, Launceston, 2000. **Proceedings...** Launceston: IUFRO, 2000, p. 113 - 124.
- GONÇALVES, J. L. de M.; STAPE, J. L.; LACLAU, J-P.; SMETHURST, P.; GAVA, J. L. Silvicultural effects on the productivity and wood quality of eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**, n. 193, p. 45 - 61, 2004.
- GUEDES, S. F. F. **Carbono orgânico e atributos do solo em áreas florestais no Planalto dos Campos Gerais, SC**. 47 p. Dissertação (Mestrado em Solos) – Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, 2005.

- HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. **Eucalyptus of Wood production**. Australia: CSIRO, 1978. 434 p.
- IWAKIRI, S.; KEINERT JR., S.; PRATA, J. G.; ROSSO, S. Produção de painel compensado estrutural de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii*. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 3, p. 363 - 367, 2007.
- LIMA, I. L. de; GARCIA, J. N.; NOGUEIRA, M. C. S. Influência do desbaste nas tensões de crescimento de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 58, p. 111 - 125, 2000.
- LIMA, I. L. de. **Influência do desbaste e da adubação na qualidade da madeira serrada de Eucalyptus grandis Hill ex-Maiden**. 137 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.
- LIMA, I. L. de; GARCIA, J. N.; STAPE, J. L. Influência do desbaste e da fertilização no deslocamento da medula e rachaduras de extremidade de tora de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 170 - 177, 2007.
- LISBÔA, C. D. J. **Estudo das tensões de crescimento em toras de Eucalyptus grandis Hill. Ex Maiden**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.
- LISITA, A.; LEITE, H. G.; CAMPOS, J. C. C.; REGAZZI, A. J.; LELLIS, V. G. dos S. Efeitos de reespaçamentos na produção, no diâmetro médio e na estrutura de povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis*. **Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 4, p. 473 - 482, 1997.
- MAESTRI, R.; NUTTO, L.; SARTORO, R. C. Ganhos tecnológicos na produção de madeira reflorestada sob manejo. In: III SEMINÁRIO DE PRODUTOS SÓLIDOS DE MADEIRA DE EUCALIPTO, Belo Horizonte, 2005. **Anais...** Viçosa: SIF, 2005.
- MALAN, F. S. The control of end splitting in sawlogs: a short literature review. **South African Forestry Journal**, n. 109, p. 14 - 79, 1979.
- _____. The wood properties and sawn board quality of the *E. grandis x E. urophylla* hybrid. **Southern African Forestry Journal**, Pretoria, n. 188, p. 29 - 35, 2000.
- MALAN, F. S.; HOON, M. Effect of initial spacing and thinning on some Wood properties of *Eucalyptus grandis*. **South African Forestry Journal**, n. 163, p. 13 - 20, 1992.
- MESSINA, M. G. Response of *Eucalyptus regnans* F. Muell to thinning and urea fertilization in New Zealand. **Forestry Ecology and Management**, v. 51, n. 4, p. 269 - 283. 1992.
- MIGLIORINI, A. J. **Variação da densidade básica da madeira de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden em função de diferentes níveis de produtividade da floresta**. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1986.
- NOLAN, G.; WASHUSEN, R.; JENNINGS, F.; GREAVES, B.; PARSONS, M. **Eucalypt plantation for solidwood products in Australia - a review**. Victoria: Australian Government, 2005.
- NUTTO, L.; TOUZA VÁZQUEZ, M. C. High Quality Eucalypt Sawlog Production. In: IUFRO CONFERENCE “EUCALYPTUS IN A CHANGING WORLD”, 2004, Aveiro, Portugal. **Proceedings...** Aveiro, 2004. p. 658 - 666.
- _____. Modelos de producción de madera sólida en plantaciones de *Eucalyptus globulus* de Galicia. **Boletín del CIDEU**, n. 2, p. 37 - 50, 2006.
- NUTTO, L.; SPATHELF, P.; SELING, I. Management of individual tree diamenter growth and implications for pruning for brazilian *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 3, 2006.
- PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientação para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002, v. 11, 309 p.
- PONCE, R. H. Madeira serrada de eucalipto: desafios e perspectivas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo, **Anais...** p. 50 - 58. 1995.

_____. Perspectivas de eucalipto na substituição de madeiras nativas. In: SEMADER – SEMINÁRIO SOBRE PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DE MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO, 4. Curitiba, 1996. **Anais...** Curitiba: ABPM, 1996, p. 41 - 46.

REZENDE, M. A.; SAGLIETTI, J. R. C.; CHAVES, R. Specific gravity variation of *Eucalyptus grandis* wood at 8 years old in function of a different productivity indexes. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 53, p. 71 - 78, 1998.

ROCHA, M. P. *Eucalyptus grandis Hill ex Maiden e Eucalyptus dumii Maiden como fontes de matéria-prima para serrarias*. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; HOPPE, J. M.; DRESCHER, R.; SCHEEREN, L. W.; MAINARDI, G.; FLEIG, F. D. Produção de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden em diferentes intensidades de desbaste. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 129 - 140, 1998.

SCHÖNAU, A. P. G.; COETZEE, J. Initial spacing, stand density and thinning in eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**, v. 29, p. 245 - 266, 1989.

SELLA, R. L. Técnicas silviculturais e de exploração para a obtenção de madeira de qualidade para a laminação e serraria. In SEMINÁRIO MADEIRA DE EUCALIPTO: TENDÊNCIAS E USOS, 2001, Curitiba **Anais do...** Curitiba: FUPEF. 2001, p. 19 - 24.

SHIELD, E. D. Plantation grown eucalypts: utilization for lumber and Rotary veneers – primary conversion. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALYPTUS PARA SERRARIA. São Paulo, 1995. **Anais...** Piracicaba: IPEF, IPT, IUFRO, ESALQ, 1995, p. 133 - 139.

SILVA, J. C. **Caracterização da madeira de Eucalyptus grandis Hill ex. Maiden, de diferentes idades, visando a sua utilização na indústria moveleira**. 160p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

SMITH, D. M.; LARSON, B. C.; KELTY, M. J.; ASHTON, P. M. S. **The practice of silviculture: applied forest ecology**. 9. ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 537 p.

SOUZA, M. A. M. **Deformação residual longitudinal (DRL) causada pelas tensões de crescimento em clones híbridos de Eucalyptus**. 72 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

STACKPOLE, D.; ALLEN, R. 2001. Sawlog silviculture for eucalypts. **Agriculture Notes**, Box Hill, n. AG0772, p. 1 - 4, 2001.

STAPE, J. L. Manejo de *Eucalyptus* spp. para desdobra frente aos avanços silviculturais de produção. In: SEMADER – Seminário sobre processamento e utilização de madeiras de reflorestamento, 4. Curitiba, 1996. **Anais...** Curitiba: ABPM, 1996. p. 17 - 28.

TOUZA VÁSQUEZ, M. C. Proyecto de investigación sobre sistemas de aserrado adecuados para procesar *Eucalyptus globulus* con tensiones de crecimiento. CIS-Madera, **Revista del Centro de Innovación y Servicios Tecnológicos de la Madera de Galicia**, n. 6, p. 8 - 37, 2001.

TREVISAN, R. Efeito do desbaste nos parâmetros dendrométricos e na qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden. 174 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

WILKINS, A. P.; HORNE, R. Wood-density variation of young plantation grown *Eucalyptus grandis* in response to silvicultural treatments. **Forest Ecology and Management**, v. 40, n. 1/2, p. 39 - 50, 1991.

WOOD, M. J.; VOLKER, P. W.; SYME, M. **Eucalyptus plantation for sawlog production in Tasmania, Australia: optimising thinning regimes**. IFA Conference 2007, 2007.

ZOBEL, B. J.; JETT, J. B. **Genetics of wood production**. Berlin: Springer - Verlag, 1995. 337 p.