

Efeito do desbaste e variação longitudinal da massa específica básica da madeira de *Eucalyptus grandis*Effect of thinning and longitudinal variation of basic density of *Eucalyptus grandis* woodRômulo Trevisan¹, Luciano Denardi², Clovis Roberto Haselein³ e Darci Alberto Gatto⁴**Resumo**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do desbaste e a variação longitudinal da massa específica básica da madeira de *Eucalyptus grandis* aos 18 anos de idade. Foi analisado um experimento situado próximo ao litoral do Rio Grande do Sul, instalado em delineamento blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram definidos devido ao número de desbastes aplicados e variaram de zero até seis intervenções. As árvores foram selecionadas, em cada tratamento, com base no diâmetro dominante e central e, após o abate, estas foram medidas e cubadas pelo método de Smalian. Para a determinação da massa específica básica foram retirados discos nas posições da base, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial e na altura do peito (DAP). Os resultados indicaram que a massa específica básica apresentou um decréscimo até a região do DAP, seguido de acréscimo, sem tendência de estabilização com a altura em todos os tratamentos analisados. A análise dos estratos agrupados evidencia que intervenções superiores a dois desbastes não aumentaram a massa específica básica da madeira.

Palavras-chave: característica tecnológica; manejo florestal; qualidade da madeira.

Abstract

This work aimed at evaluating the effect of thinning and longitudinal variation of the basic density of *Eucalyptus grandis* wood at 18 years. An experiment located in the northern coast of Rio Grande do Sul, installed in random blocks with four replications was analyzed. Treatments were defined according to the number of interventions applied, which ranged from zero to six. The trees were selected in each treatment on the basis of the dominant and central diameter and, after cutting down, were measured and the volume determined by the Smalian method. To determine the basic density disks were taken at the base, 25, 50, 75 and 100% of commercial height, and at the breast height (DBH). The results indicated that basic density showed a decrease up to DBH, followed by an increase, without a clear tendency to stabilize with height in all treatments analyzed. The grouped stratum analysis showed that more than two thinning interventions did not increase the basic density.

Keywords: technological characteristic; forest management; wood quality.

INTRODUÇÃO

Atualmente, devido à versatilidade e aproveitamento múltiplo da madeira, o gênero *Eucalyptus* já está sendo empregado na fabricação de uma vasta gama de produtos que nem sempre requerem as mesmas características. Porém,

esse material somente poderá ser utilizado em condições de igualdade com as madeiras tradicionais, ou substituí-las, caso se tenha um maior conhecimento científico de suas características, propriedades, condições de crescimento, idade de corte das árvores, bem como das variações peculiares a cada espécie (OLIVEIRA, 2001).

¹Engenheiro Florestal, Doutor, Prof. Adjunto. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria - Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Educação Superior Norte - RS, CEP 98.400-000, Frederico Westphalen, (RS) - E-mail: romulo_trevisan@ufsm.br

²Engenheiro Florestal, Doutor, Prof. Adjunto. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria - Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Educação Superior Norte - RS, CEP 98.400-000, Frederico Westphalen, (RS) - E-mail: lucianodenardi@yahoo.com.br

³Engenheiro Florestal, PhD., Prof. Adjunto. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria - Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, CEP 97.105-900, Santa Maria, (RS) - E-mail: clovis.haselein@ufsm.br

⁴Engenheiro Florestal, Doutor, Prof. Adjunto. UFPEL – Universidade Federal de Pelotas - Departamento de Engenharia Industrial Madeireira, CEP 96.010-290, Pelotas, (RS) - E-mail: darcigatto@yahoo.com

Nesse contexto, a massa específica básica da madeira, por ser uma complexa combinação de caracteres anatômicos, físicos e químicos, é um dos principais parâmetros tecnológicos usados para expressar a qualidade nos diversos segmentos da atividade industrial, devido à íntima relação com várias outras propriedades e também por ser de fácil determinação (DOWNES *et al.*, 1997; GOULART *et al.*, 2003; LIMA; GARCIA, 2005; WASHUSEN *et al.*, 2005).

Entretanto, segundo Bodig e Jayne (1982), podem ocorrer variações significativas na massa específica básica da madeira principalmente entre gêneros, entre espécies do mesmo gênero e, até mesmo, entre diferentes partes da mesma árvore. Essas variações estão relacionadas com a estrutura anatômica da madeira e à quantidade de substâncias extrativas presentes por unidade de volume, em razão, principalmente, da idade da árvore, genótipo, qualidade e índice de sítio, clima, localização geográfica e tratamentos silviculturais (ALZATE *et al.* 2005; KOLLMANN; CÔTÉ, 1968; MALAN; HOON, 1992; TREVISAN *et al.*, 2007; WASHUSEN *et al.*, 2005).

Alguns experimentos silviculturais têm mostrado que tratamentos realizados com o objetivo de acelerar o ritmo de crescimento também tendem a elevar a massa específica básica da madeira. Essas pesquisas, conforme Downes e Raymond (1997), comparam os efeitos da aplicação de fertilizantes, herbicidas ou inseticidas e desbaste. Contudo, essa relação não é perfeita, ou seja, os tratamentos que aumentam o volume de produção nem sempre tendem a elevar a massa específica da madeira (DEBELL *et al.*, 2001; DOWNES; RAYMOND, 1997; LIMA, 2005).

De acordo com Lima e Garcia (2005) e Maestri *et al.* (2005) poucas conclusões e algumas controvérsias a respeito do efeito do desbaste nas propriedades físicas e mecânicas da madeira são encontradas na literatura, principalmente no que tange ao gênero *Eucalyptus*, com idades superiores a 15 anos.

Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo verificar o efeito do desbaste na massa específica básica da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, bem como a variação longitudinal dessa característica tecnológica nos estratos agrupados de árvores dominantes e centrais de um povoamento com 18 anos de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado neste estudo foi coletado de um povoamento experimental de *Eucalyptus*

grandis W. Hill ex Maiden, com 18 anos de idade, pertencente à Empresa Flosul Indústria e Comércio de Madeiras Ltda. O povoamento experimental foi implantado em maio de 1990 com espaçamento inicial de 3,0x1,7m utilizando-se uma tentativa de monitoramento do crescimento por Curvas de Tendências Correlacionadas (Correlated Curve Trend - CCT).

No experimento, foram executadas de zero até seis intervenções de desbaste por baixo, de acordo com o plano de redução do número de árvores por hectare, ou seja, em cada tratamento foram retiradas diferentes quantidades de árvores dominadas e com dimensões inferiores, favorecendo o desenvolvimento das árvores de maiores dimensões. O delineamento experimental utilizado na execução do desbaste foi em blocos ao acaso com quatro repetições para cada um dos sete tratamentos experimentais analisados, apresentados na Tabela 1.

A seleção das árvores foi realizada com base no DAP, tendo sido retiradas, de cada tratamento e de cada bloco, uma árvore dominante e uma árvore central, totalizando 56 árvores. Para a escolha da árvore dominante, foi empregado o conceito de Assmann, no qual, em um hectare, as 100 árvores de maior diâmetro são mensuradas. Utilizando regra de três simples e considerando a área interna de cada parcela, foi determinado o número de árvores dominantes e, em seguida, calculada a árvore dominante média a ser amostrada (d100). Para a seleção da árvore central (dz), procedeu-se da forma tradicional, eliminando o menor e o maior indivíduo, alternadamente, até chegar à dz (FINGER, 1992). No caso de restarem duas árvores ao final, a escolha foi feita por sorteio.

Para o estudo da massa específica básica, foram retirados discos com, aproximadamente, dois centímetros de espessura, nas seguintes posições do tronco: 0,10m (base), 25, 50, 75 e 100% da altura comercial (definida pelo diâmetro mínimo do tronco igual a 13cm) e no diâmetro a 1,30m do solo (DAP) da árvore dominante e de diâmetro central de cada tratamento, por bloco, totalizando 336 unidades.

Os discos foram numerados de acordo com sua posição relativa no tronco e localização experimental. Em seguida, os mesmos foram acondicionados em sacos plásticos e transportados para o Laboratório de Produtos Florestais (LPF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde foram marcadas e seccionadas duas cunhas simetricamente opostas, contendo partes de cerne e alburno.

Tabela 1. Tratamentos de desbaste de *Eucalyptus grandis* analisados aos 18 anos de idade.**Table 1.** Thinning treatments of *Eucalyptus grandis* analyzed at 18 years of age.

Tratamento	Implantação	Número de desbastes aplicados						Rotação
	(1990)	1	2	3	4	5	6	(2008)
	0 ano (N)	4 anos (N)	5 anos (N)	10 anos (N)	11 anos (N)	12 anos (N)	13 anos (N)	18 anos (N)
1	1960							1960
2	1960	1176						1176
3	1960	1176	784					784
4	1960	1176	784	588				588
5	1960	1176	784	588	392			392
6	1960	1176	784	588	392	294		294
7	1960	1176	784	588	392	294	196	196

Sendo: N = número de árvores por hectare.

As cunhas de madeira foram submersas em água, onde permaneceram até atingirem a completa saturação. Para a obtenção da massa específica básica de cada cunha (ρ_b), em g cm^{-3} , determinou-se, o volume verde (Vu), em cm^3 , utilizando o método da balança hidrostática, descrito por Vital (1984) e a massa seca (M_o), em g, que foi obtida deixando-se as amostras em estufa a 103°C até massa constante, por meio do emprego da equação (1):

$$\rho_b = M_o/Vu. \quad (1)$$

A massa específica básica da madeira em cada posição relativa do tronco foi determinada pela média dos valores das duas cunhas.

Considerando a possibilidade dos dados de massa específica básica das árvores dominantes e centrais apresentarem uma tendência semelhante de variação axial e assim agrupar esses estratos amostrados para verificar a influência dos desbastes, foi aplicado o Teste-t para duas amostras com variância equivalentes. As hipóteses verificadas foram h_0 : variação axial homogênea entre estratos e h_1 : variação axial heterogênea entre estratos. Esse procedimento foi executado após os dados terem sido submetidos ao Teste de Bartlett de homogeneidade de variâncias.

Para a análise do efeito do desbaste na massa específica básica das árvores dominantes e centrais, os dados amostrados por posição relativa foram submetidos à análise de regressão. Os dados foram processados pelo pacote "Statistical Analysis System" (SAS, 1993), no qual foi, primeiramente, aplicado o procedimento *Stepwise* de modelagem de regressão. O modelo foi definido pela massa específica básica das árvores agrupadas (ρ_b), em g cm^{-3} , em função das posições relativas (sentido base-topo) (P), em %, pela da equação (2):

$$\rho_b = f(P; 1/P; P^2; 1/P^2; \ln P; 1/\ln P; \sqrt{P}). \quad (2)$$

O melhor modelo foi selecionado com base no coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$), erro padrão da estimativa (S_{xy}), valor de F e análise da distribuição dos resíduos.

No modelo escolhido para descrever a variação axial da massa específica básica foram adicionadas variáveis *Dummy*, que assumiram valores de 0 e 1, conforme o tratamento de desbaste aplicado em cada parcela, da seguinte forma: $D_i = 1$, se a árvore estivesse presente na parcela/tratamento com desbaste i ; e $D_i = 0$, se a árvore estivesse ausente nessa parcela/tratamento com desbaste i .

Com isso, foi possível expressar as regressões individuais ajustadas para os sete tratamentos de desbaste em função de uma regressão linear múltipla, representada pelas variáveis independentes descritas na equação (4): $\rho_b = f(X; D_i; D_i.X)$ (4), em que ρ_b = massa específica básica das árvores dominantes e centrais, em g cm^{-3} ; X = posição relativa (sentido base-topo) selecionada pelo procedimento *Stepwise* de regressão, em %; D_i = *Dummy* (tratamento de desbaste, onde $i = 1; \dots; 7$); $D_i.X$ = interação variável D_i com a variável X .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Teste de Bartlett aceitou a hipótese de homogeneidade de variâncias entre as médias observadas de massa específica básica nas árvores dominantes e centrais, em nível de 1% de probabilidade de erro. Assim, o Teste-t para duas amostras com variância equivalentes foi aplicado, resultando na aceitação da hipótese de igualdade para os valores médios observados de massa específica básica ($t_{cal} = 0,265 < t_{tab} = 1,967$) em árvores dominantes e centrais.

A equação de regressão selecionada ($\rho_b = 0,418640 + 0,0000060P^2 + 0,002310 (1/P^2)$) para estimar a variação axial da massa específica básica nos estratos agrupados (ρ_b), em relação à posição relativa no sentido base-topo (P), apre-

sentou um coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$) de 0,20, coeficiente de variação igual a 9,2% e erro padrão da estimativa de 0,040g cm⁻³.

Dessa forma, para verificar as diferenças de massas específicas básicas existentes entre os desbastes nas árvores agrupadas, os dados dessa característica foram plotados em função da posição relativa no sentido axial, ajustando-se a equação selecionada pelo procedimento *Stepwise*.

Por meio da análise estatística se evidenciou que a equação selecionada não pode ser utilizada para todos os desbastes (Tabela 2), pois as *Dummy's* D1 e D2, correspondentes aos tratamentos 1 (testemunha sem desbaste) e 2 (1 desbaste), respectivamente, foram significativas ao nível de $\alpha = 1\%$ de probabilidade de erro. Na mesma tabela, verifica-se ainda que não houve interação significativa entre o desbaste aplicado e a posição relativa no sentido base-topo.

Tabela 2. Análise de variância da regressão com variável *Dummy* (tipo SS1) da massa específica básica das árvores agrupadas de *Eucalyptus grandis* em função da posição relativa e do tratamento de desbaste.

Table 2. Analysis of variance of regression with *Dummy* variable (SS1 type) for wood basic density of grouped trees of *Eucalyptus grandis* related to the relative position and thinning treatment.

FV	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Modelo	14	0,2072904	0,0148065	10,48	<,0001**
P ²	1	0,1156218	0,1156218	81,87	<,0001**
1/P ²	1	0,0195102	0,0195102	13,82	0,0002**
D1	1	0,0210955	0,0210955	14,94	0,0001**
D2	1	0,0466746	0,0466746	33,05	<,0001**
D3	1	0,0007293	0,0007293	0,52	0,4729 ^{ns}
D4	1	0,0004952	0,0004952	0,35	0,5542 ^{ns}
D5	1	0,0001296	0,0001296	0,09	0,7622 ^{ns}
D6	1	0,0009666	0,0009666	0,68	0,4087 ^{ns}
D7	0	0	0	0	0
D1. P ²	1	0,0000014	0,0000014	0,00	0,9749 ^{ns}
D2. P ²	1	0,0000012	0,0000012	0,00	0,9770 ^{ns}
D3. P ²	1	0,0013136	0,0013136	0,93	0,3356 ^{ns}
D4. P ²	1	0,0007139	0,0007139	0,51	0,4776 ^{ns}
D5. P ²	1	0,0000056	0,0000056	0,00	0,9499 ^{ns}
D6. P ²	1	0,0000320	0,0000320	0,02	0,8804 ^{ns}
D7. P ²	0	0	0	0	0
Erro	317	0,4476742	0,0014122	-	-
Total	331	0,6549646	-	-	-

Sendo: FV = fonte de variação; GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio; F = valor de F calculado; Prob.>F = nível de probabilidade de erro; P = posição relativa no sentido base-topo, %; D₁₋₇ = tratamentos de desbaste (*Dummy*); D₁₋₇.P² = interação tratamento (*Dummy*) com a variável P²; ** = significativo em nível de 1% de probabilidade de erro; ns = não significativo.

A equação reajustada da massa específica básica em função da posição relativa no sentido base-topo e dos tratamentos de desbaste, utili-

zando variável *Dummy*, resultou em um coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$) de 0,32, coeficiente de variação igual a 8,5% e valor de erro padrão da estimativa de 0,037 g/cm³, mostrando-se significativa.

$$\rho_b = 0,4293137 + 0,0000059P^2 + 0,0019112(1/P^2) - 0,0285447D1 - 0,0345234D2$$

Em que: ρ_b = massa específica básica da madeira, g/cm³; P = posição relativa no sentido base-topo, %; D1 e D2 = variáveis *Dummy* correspondentes aos tratamentos testemunha (sem desbaste) e 2 (1 desbaste), respectivamente.

Na Figura 1 verifica-se que, independentemente do número de desbastes aplicados, há um mesmo padrão de variação da massa específica básica da madeira de *Eucalyptus grandis* no sentido base-topo. Os valores dessa variável decrescem da base até, aproximadamente, a região do DAP nas árvores dominantes e centrais do tratamento 1 (0,420 até 0,401 g/cm³), 2 (0,418 até 0,395 g/cm³), 3, 4, 5, 6 e 7 (0,451 até 0,430 g/cm³). A partir dessa posição, os valores são crescentes, sem tendência de estabilização com a altura no tratamento 1 (0,401 até 0,460 g/cm³), 2 (0,395 até 0,454 g/cm³), 3, 4, 5, 6 e 7 (0,430 até 0,488 g/cm³). Os resultados encontrados corroboram com os descritos por Alzate *et al.* (2005), Jesus e Vital (1986), Malan e Hoon (1992), Wilkins (1990).

Esses maiores valores de massa específica básica na base do lenho das árvores de eucalipto devem-se, provavelmente, às exigências mecânicas de sustentação do fuste e, no ápice, devido à copa, tipo e ângulo de inserção dos ramos e ação dos ventos, e foram também verificados por Barichelo *et al.* (1983) e Sette Junior (2007).

Com relação à intervenção silvicultural, pode-se observar que houve influência das diferentes formas de competição proporcionadas pelos desbastes (Figura 1), porém sem uma tendência sistemática positiva (MALAN; HOON, 1992; WILKINS, 1990) ou negativa (WASHUSEN *et al.*, 2005) definida em relação ao espaço vital, mas sim com uma interação entre essas sistemáticas. Isso pode ser verificado observando a variação negativa do tratamento 1 (testemunha sem desbaste) até o tratamento 2 (1 desbaste executado), o qual apresentou os menores valores, com posterior aumento e estabilização para as demais intensidades (tratamentos 3, 4, 5, 6 e 7 que correspondem a 2, 3, 4, 5 e 6 desbastes, respectivamente).

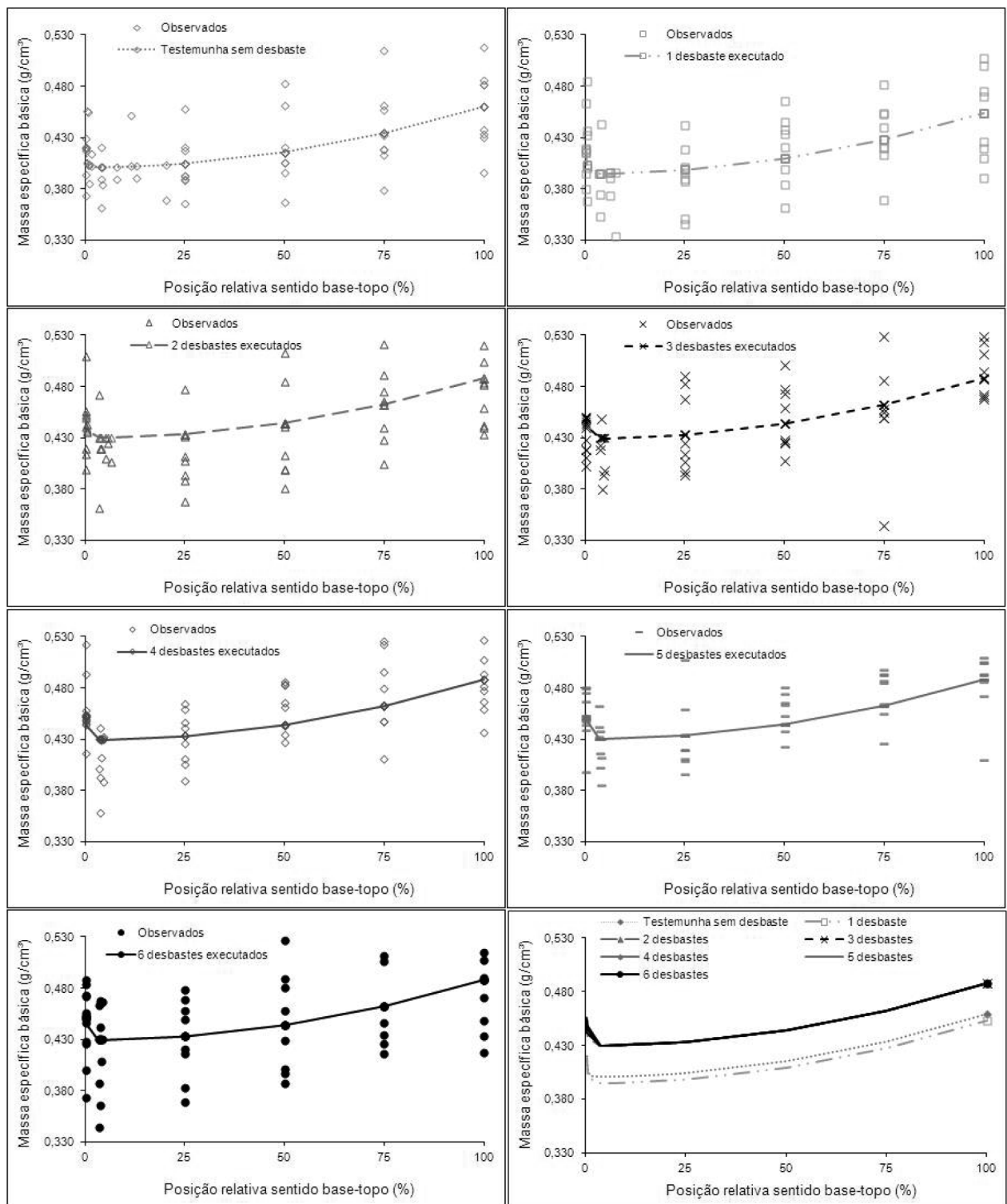


Figura 1. Variação da massa específica básica das árvores agrupadas de *Eucalyptus grandis* em função da posição relativa no sentido axial e dos tratamentos de desbaste.

Figure 1. Basic density variation of *Eucalyptus grandis* grouped trees related to the relative position in the axial direction and the thinning treatments.

Os resultados encontrados estão em conformidade com os descritos por Lima (2005) onde o aumento da intensidade de desbaste também não proporcionou uma tendência sistemática de aumento da massa específica básica das árvores de *Eucalyptus grandis* aos 21 anos de idade.

Resultados semelhantes também foram relatados por Lima e Garcia (2005) que, estudando

a influência do desbaste na massa específica básica de árvores de *Eucalyptus grandis*, distribuídas em um intervalo de classe de diâmetro entre 25 e 30cm, encontraram diferenças significativas para esse parâmetro tecnológico sem tendências sistemáticas definidas.

Entretanto, é interessante relatar que, apesar dos resultados divergirem com a literatura no

que se refere a tendências de acréscimo ou decréscimo dessa característica tecnológica, esses podem ser considerados importantes na determinação do espaço vital que maximiza a massa específica básica relacionando, por exemplo, com outros fatores, como o controle da perda de volume por hectare, associado a pesadas intensidades de desbaste.

Da mesma forma, como observado por Fishwick (1976), percebe-se que as alterações decorrentes dos tratamentos silviculturais como, por exemplo, o aumento da produção volumétrica de madeira de alta qualidade por indivíduo, em muitos casos, não é resultante da adoção de desbastes excessivamente drásticos, pois as árvores possuem uma capacidade limitada de utilizar todo espaço que é oferecido no interior do povoamento.

CONCLUSÃO

O padrão de variação da massa específica básica no sentido longitudinal, em árvores dominantes e centrais agrupadas de *Eucalyptus grandis*, aos 18 anos de idade, apresenta um decréscimo até a região do DAP, seguido de acréscimo, sem tendência de estabilização com a altura.

O desbaste induz à variação da massa específica básica, porém não foi verificada uma tendência sistemática positiva ou negativa em relação ao espaço vital proporcionado pelo desbaste. A análise dos estratos agrupados evidenciou que intervenções superiores a dois desbastes não aumentam a massa específica básica da madeira.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Flosul Indústria e Comércio de Madeiras Ltda. pela colaboração para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALZATE, S.B.A.; TOMAZELLO FILHO, M.; PIEDADE, S.M.S. Variação longitudinal da densidade básica da madeira de clones de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, *E. saligna* Sm. e *E. grandis* x *urophylla*. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.68, p.87-95, 2005.

BARRICHELO, L.E.G.; BRITO, J.O.; MIGLIORINI, A.J. Estudo da variação da densidade básica em *Eucalyptus* spp. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte. *Anais...* São Paulo: SBS, 1983. p.726-731.

BODIG, J.; JAYNE, B. **Mechanics of wood and wood composites**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1982. 712p.

DEBELL, D.S.; CHRISTOPHER, R.K.; GARTNER, B.L. Wood density of *Eucalyptus saligna* grown in Hawaiian plantations: effects of silvicultural practices and relation to growth rate. *Australian Forestry*. Yarralumla, v.64, n.2, p.106-110, 2001.

DOWNES, G.M.; RAYMOND, C.A. Variation in wood density in plantation eucalypts. In: DOWNES, G.M.; HUDSON, I.L.; RAYMOND, C.A.; DEAN, G.H.; MICHELL, A.J.; SCHIMLECK, L.R.; EVANS, R.; MUNERI, A. **Sampling plantation eucalypts for wood and fibre properties**. Australia: CSIRO Publishing, p. 88-99. 1997.

DOWNES, G.M.; HUDSON, I.L.; RAYMOND, C.A.; DEAN, G.H.; MICHELL, A.J.; SCHIMLECK, L.R.; EVANS, R.; MUNERI, A. **Sampling plantation eucalypts for wood and fibre properties**. Australia: CSIRO Publishing. 1997. 132p.

FINGER, C.A.G. **Fundamentos de Biometria Florestal**. Santa Maria: UFSM/ CEPEF/ FATEC, 1992. 269p.

FISHWICK, R.W. Estudo de espaçamentos e desbastes em plantações brasileiras. *Brasil Florestal*, Rio de Janeiro, v.7, p.13-23, 1976.

GOULART, M.; HASELEIN, C.R.; HOPPE, J.M.; FARIAS, J.A.; PAULESKI, D.T. Massa específica básica e massa seca da madeira de *Eucalyptus grandis* sob o efeito do espaçamento de plantio e da posição axial no tronco. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.13, n.2, p.167-175, 2003.

JESUS, R.M.; VITAL, B.R. Comparação entre densidades de matrizes e de clones de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa, v.10, n.1, p.82-90, 1986.

KOLLMANN, F.F.P.; CÔTÉ, W.A. **Principles of wood science and technology: Solid Wood**. New York: Springer-Verlag, 1968. v.1 592p.

LIMA, I.L. **Influência do desbaste e da adubação na qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**. 2005. 161p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

- LIMA, I.L.; GARCIA, J.N. Influência do desbaste em propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.17, n.2, p.151-160, 2005.
- MAESTRI, R.; NUTTO, L.; SARTORIO, R.C. Ganhos tecnológicos na produção de madeira reflorestada sob manejo. In: SEMINÁRIO DE PRODUTOS SÓLIDOS DE MADEIRA DE EUCALIPTO E TECNOLOGIAS EMERGENTES PARA A INDÚSTRIA MOVELEIRA – MADETEC, 3., 2005, Vitória. **Anais...** Viçosa: SIF/DEF/UFV, 2005.
- MALAN, F. S.; HOON, M. Effect of initial spacing and thinning on some wood properties of *Eucalyptus grandis*. **South African Forestry Journal**, Pretoria, n.163, p.13-20. 1992.
- OLIVEIRA, J.T.S. Experiência mundial com a madeira de eucalipto. **Revista da Madeira**, Curitiba, v.9, n.54, p.98-100, 2001.
- SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Programa de computador, ambiente VM**. Cary, 1993. Versão 6.08. New York: SAS, 1993.
- SETTE JUNIOR, C.R. **Efeito da aplicação do lodo de esgoto e de fertilização mineral no crescimento e propriedades da madeira de árvores de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. 2007. 152p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- TREVISAN, R.; HASELEIN, C.R.; SANTINI, E.J.; SCHNEIDER, P.R.; MENEZES, L.F. Efeito da intensidade de desbaste nas características dendrométricas e tecnológicas da madeira de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.17, n.4, p.377-387, 2007.
- VITAL, B.R. **Métodos de determinação da densidade da madeira**. Viçosa: SIF/UFV, 1984. 21p. (Boletim Técnico, 1).
- WASHUSEN, R.; BAKER, T.; MENZ, D.; MORROW, A. Effect of thinning and fertilizer on the cellulose crystallite width of *Eucalyptus globulus*. **Wood Science and Technology**, Berlin, v.39, n.7, p.569-578, 2005.
- WILKINS, A.P. Influence of silvicultural treatment on growth and wood density of *Eucalyptus grandis* growth on a previous pasture site. **Australian Forestry**, Yarralumla, v.53, n.3, p.168-172, 1990.

Recebido em 20/03/2012
Aceito para publicação em 18/07/2012

