



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria  
Brasil

Trevisan, Rômulo; Eloy, Elder; Denardi, Luciano; Haselein, Clovis Roberto; Otomar Caron, Braulio  
Variação axial e efeito do desbaste na massa específica das árvores centrais de *Eucalyptus grandis*

Ciência Rural, vol. 42, núm. 2, febrero, 2012, pp. 312-318

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33121626028>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## **Variação axial e efeito do desbaste na massa específica das árvores centrais de *Eucalyptus grandis***

**Axial variation and effect of thinning on basic density of central trees of *Eucalyptus grandis***

**Rômulo Trevisan<sup>I\*</sup> Elder Eloy<sup>I</sup> Luciano Denardi<sup>I</sup> Clovis Roberto Haselein<sup>II</sup>  
Braulio Otomar Caron<sup>III</sup>**

### **RESUMO**

*Este estudo teve como objetivo avaliar a variação axial e o efeito do desbaste na massa específica das árvores centrais de **Eucalyptus grandis** aos 18 anos de idade. Para tanto, 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 central e, após o abate, foram medidas e cubadas pelo método de Smalian. Em seguida, foram retirados discos nas posições 0, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial e na altura do peito (DAP), destinados à determinação da massa específica. 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. O desbaste induziu a variação da massa específica básica em árvores centrais, porém não foi verificada uma tendência sistemática positiva ou negativa em relação ao espaço vital proporcionado pelo desbaste.*

**Palavras-chave:** *tratamento silvicultural, característica tecnológica, qualidade da madeira.*

### **ABSTRACT**

*This study was undertaken to evaluate the axial variation and the effect of thinning on the basic density of **Eucalyptus grandis** central diameter trees with 18 years of age. A thinning experiment, located in the northern coast of Rio Grande do Sul, installed in random blocks with four repetitions was evaluated. The treatments were defined according to the*

*number of interventions applied that ranged from zero to six. The trees were selected, in each treatment, on the basis of the central diameter. After cutting down, the trees were measured and the volume determined by Smalian method. Afterwards, disks were taken at the base, 25, 50, 75 and 100% of the commercial height, and at the breast height (DBH), for basic density determination. The results indicated that basic density showed a decrease up to DBH, followed by an increase, without a clear tendency to stabilize with the height in all treatments analyzed. The thinning caused variation in basic density of the central trees; however, there was no positive or negative precise trend related to the beneficial space provided by thinning.*

**Key words:** *silvicultural treatment, technological characteristic, wood quality.*

### **INTRODUÇÃO**

De maneira geral, a correta utilização de um material heterogêneo e anisotrópico está associada às suas características físico-mecânicas. A madeira não foge à regra, tornando-se importante o conhecimento de suas variações, a fim de prognosticar seu comportamento em diferentes usos.

A massa específica da madeira deve ser entendida como o resultado de uma complexa combinação dos seus diferentes tipos celulares. Por ser considerado o principal parâmetro tecnológico, a massa específica é usada para expressar a qualidade

<sup>I</sup>Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 98400-000, Frederico Westphalen, RS, Brasil. E-mail: romulo\_trevisan@ufsm.br. \*Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais (CCR), UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>III</sup>Departamento de Agroclimatologia, CESNORS, UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil.

nos diversos segmentos da atividade industrial, devido à íntima relação com várias outras propriedades e também por ser de fácil determinação (LIMA & GARCIA, 2005; WASHUSEN et al., 2005).

As variações da massa específica encontradas nas espécies florestais devem-se às diferenças na estrutura anatômica da madeira e, em menor proporção, à quantidade de substâncias extrativas presentes por unidade de volume. Essas alterações decorrem em razão, principalmente, da idade da árvore, genótipo, qualidade do sítio, clima, localização geográfica e tratamentos silviculturais (ALZATE et al., 2005; WASHUSEN et al., 2005; TREVISAN et al., 2007).

A estrutura da madeira compreende os diferentes tipos celulares (fibras, traqueóides, elementos vasculares e parênquima) e sua proporção no lenho, bem como suas dimensões. Na madeira de uma determinada espécie, as variações da massa específica são decorrentes, principalmente, de alterações nos componentes estruturais, como lenho inicial ou outonal, lenho de nó, lenho de reação, alterações químicas e posição de coleta da amostra no fuste.

Do ponto de vista tecnológico, tão importante quanto o estudo da variação entre indivíduos é o diagnóstico da variabilidade dentro da árvore, tanto no sentido transversal ou radial (medula-casca) como no sentido longitudinal (base-topo). Para SILVA et al. (2004) e ALZATE et al. (2005), essas variações para a madeira de *Eucalyptus* estão relacionadas com a idade da árvore, a amostragem, o genótipo e as condições ambientais, em função de práticas silviculturais que influenciam no crescimento e na formação das árvores.

O conhecimento dos fatores que afetam a massa específica, bem como informações sobre a influência das práticas silviculturais ou sobre a relação entre a taxa de crescimento e essa característica

tecnológica, ainda não são conclusivas. Nesse sentido, este trabalho 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 em árvores centrais de um povoamento com 18 anos de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado neste estudo foi proveniente de um povoamento experimental de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden pertencente à Empresa Flosul Indústria e Comércio de Madeiras Ltda., localizada no município de Capivari do Sul, litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul. O povoamento experimental, situado, aproximadamente, nas coordenadas geográficas de 50° 30' de longitude oeste e 30° 08' de latitude sul, 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*).

O delineamento experimental utilizado na execução do programa de desbaste foi o de blocos ao acaso, em quatro repetições para cada um dos sete tratamentos experimentais analisados, apresentados na tabela 1. 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.

Na seleção das árvores-amostra, o conceito de árvore central (dz) foi empregado, ou seja, a amostragem procedeu da forma tradicional, eliminando

Tabela 1 - Tratamentos de desbaste de *Eucalyptus grandis* analisados aos 18 anos de idade.

Trat.	Implantação (1990)	-----Número de desbastes aplicados-----						Rotação (2008)
		1	2	3	4	5	6	
		0 ano (N)	4 anos (N)	5 anos (N)	10 anos (N)	11 anos (N)	12 anos (N)	13 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: Trat. = tratamentos de desbaste; N = número de árvores por hectare.

o indivíduo de menor e de maior diâmetro, alternadamente, até chegar à dz (FINGER, 1992). No caso de restarem duas árvores representativas ao diâmetro selecionado, ao final deste procedimento, 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 de diâmetro central de cada tratamento, por bloco, totalizando 168 unidades.

Os discos foram numerados de acordo com sua posição relativa no tronco e localização experimental. Em seguida, 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.

As cunhas de madeira foram submersas em água, onde permaneceram até atingir peso constante. Para a obtenção da massa específica básica de cada cunha ( $\rho_b$ ), em  $\text{g cm}^{-3}$ , determinou-se o volume verde ( $V_u$ ), em  $\text{cm}^3$ , 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 peso constante, por meio do emprego da equação (1):  $\rho_b = M_o/V_u$ . (1)

A massa específica básica da madeira em cada posição relativa do tronco foi determinada pela média dos valores das duas cunhas. Em seguida, calculou-se a massa específica básica ponderada ( $\rho_{b\text{pond}}$ ) em função do volume de cada árvore, em  $\text{g cm}^{-3}$ . Esse cálculo baseia-se na ponderação dos valores de massa específica básica obtida em cada posição relativa ( $\rho_{b\text{pos}}$ ), em  $\text{g cm}^{-3}$ ; os volumes sem casca correspondentes entre duas posições sucessivas ( $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_i$ ), em  $\text{m}^3$ ; com o volume comercial sem casca da árvore ( $V_{13s}$ ), em  $\text{m}^3$ , definido pelo método de Smalian. Assim, a massa específica básica ponderada foi definida pela equação (2):

$$\rho_{b\text{pond}} = (((\rho_{b0\%} + \rho_{b\text{DAP}})/2) * V_1) + (((\rho_{b\text{DAP}} + \rho_{b25\%})/2) * V_1) + (((\rho_{b1} + \rho_{b2})/2) * V_i) / V_{13s} \quad (2)$$

Para a análise do efeito do desbaste na massa específica das árvores 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 das árvores centrais ( $\rho_b$ ), em  $\text{g cm}^{-3}$ ,

em função das posições relativas (sentido base-topo) (P), em %, pela da equação (3):

$$\rho_b = f(P; 1/P; P^2; 1/P^2; \ln P; 1/\ln P; P). \quad (3)$$

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, 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 esse método, 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  $\rho_b$  = massa específica das árvores centrais, em  $\text{g cm}^{-3}$ ; X = posição relativa (sentido base-topo) selecionada pelo procedimento *Stepwise* de regressão, em %;  $D_i$  = Dummy (tratamento de desbaste, em que  $i = 1; \dots; 7$ );  $D_i.X$  = interação variável  $D_i$  com a variável X.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da massa específica básica ponderada em função do volume comercial sem casca das árvores centrais de *Eucalyptus grandis* (Tabela 2), em todos os tratamentos, foram menores do que os encontrados por JESUS & VITAL (1986) e ALZATE et al. (2005), os quais encontram, para a mesma espécie, porém com idades de 7 e 3,5 anos, valores médios de  $0,460 \text{ g cm}^{-3}$  e  $0,440 \text{ g cm}^{-3}$ , respectivamente. Essa diferença entre valores de massa específica pode ser atribuída à idade e, principalmente, a fatores ambientais e/ou genéticos (KOLLMANN & CÔTÉ, 1968; BRASIL & FERREIRA, 1972; TOMAZELLO FILHO, 1985; SILVA et al., 2004 e ALZATE et al., 2005).

Na literatura, observa-se certa divergência quando à relação entre o diâmetro e/ou dimensões das árvores e a massa específica do lenho. FERREIRA et al. (1978) relataram que as árvores com menores diâmetros apresentam maior massa específica da madeira. Já para HILLIS (1968), a massa específica do lenho não é influenciada ou é fracamente correlacionada com o nível de crescimento, com algumas exceções.

A equação de regressão selecionada ( $\rho_b = 0,4156439 + 0,0000059P^2 + 0,0042018(1/P^2)$ ) para estimar a variação axial da massa específica básica nas árvores centrais ( $\rho_b$ ), em relação à posição relativa no

Tabela 2 - Massa específica básica média por posição no sentido axial e massa específica básica ponderada em função do volume comercial sem casca para as árvores centrais de *Eucalyptus grandis*.

-----Massa específica básica das árvores centrais (g cm <sup>-3</sup> )-----							
Tratamento	-----Posição no sentido base-topo-----						$\rho_{\text{pond}}$ ( $\sigma$ )
	0,1m	DAP	25%	50%	75%	100%	
1 (0)	0,428	0,400	0,401	0,415	0,431	0,444	0,417 ( $\pm 0,044$ )
2 (1)	0,430	0,352	0,370	0,403	0,412	0,425	0,390 ( $\pm 0,026$ )
3 (2)	0,468	0,443	0,427	0,438	0,490	0,481	0,449 ( $\pm 0,045$ )
4 (3)	0,412	0,396	0,407	0,429	0,425	0,480	0,424 ( $\pm 0,022$ )
5 (4)	0,460	0,422	0,421	0,456	0,463	0,474	0,440 ( $\pm 0,016$ )
6 (5)	0,457	0,424	0,424	0,450	0,476	0,498	0,443 ( $\pm 0,017$ )
7 (6)	0,465	0,446	0,448	0,473	0,499	0,494	0,462 ( $\pm 0,027$ )

Sendo:  $\rho_{\text{pond}}$  = massa específica básica ponderada em função do volume comercial sem casca da árvore, g cm<sup>-3</sup>;  $\sigma$  = desvio padrão, g cm<sup>-3</sup>; números entre parênteses, ao lado de cada tratamento, correspondem aos desbastes executados.

sentido base-topo (P), apresentou um coeficiente de variação igual a 9,1% e erro padrão da estimativa de 0,039g cm<sup>-3</sup>.

Por meio da análise estatística, evidenciou-se que a equação selecionada não pode ser utilizada para todos os desbastes (Tabela 3), pois as Dummy D1, D2 e D4, empregadas para verificar a influência dos tratamentos 1 (testemunha sem desbaste), 2 (1 desbaste) e 4 (3 desbastes), respectivamente, na massa específica básica, foram significativas em nível máximo

de  $\alpha=5\%$  de probabilidade de erro. Na mesma tabela 3, observa-se, ainda, que não houve interação significativa entre os desbastes e a posição relativa no sentido base-topo.

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

Tabela 3 - Análise de variância da regressão reajustada com variável Dummy (tipo SS1) da massa específica básica da madeira das árvores centrais de *Eucalyptus grandis* em função da posição relativa e do tratamento de desbaste.

FV	GL	SQ	QM	F	Prob.>F
Modelo	14	0,1606359	0,0114740	10,66	<,0001*
P <sup>2</sup>	1	0,0496984	0,0496984	46,19	<,0001*
1/P <sup>2</sup>	1	0,0233594	0,0233594	21,71	<,0001*
D1	1	0,0071191	0,0071191	6,62	0,0134*
D2	1	0,0494572	0,0494572	45,97	<,0001*
D3	1	0,0019081	0,0019081	1,77	0,1971 <sup>ns</sup>
D4	1	0,0198081	0,0198081	18,41	0,0001*
D5	1	0,0025588	0,0025588	2,38	0,1356 <sup>ns</sup>
D6	1	0,0031966	0,0031966	2,97	0,0956 <sup>ns</sup>
D7	0	0	0	0	0
D1. P <sup>2</sup>	1	0,0016933	0,0016933	1,57	0,2242 <sup>ns</sup>
D2. P <sup>2</sup>	1	0,0009773	0,0009773	0,91	0,3553 <sup>ns</sup>
D3. P <sup>2</sup>	1	0,0009525	0,0009525	0,89	0,3615 <sup>ns</sup>
D4. P <sup>2</sup>	1	0,0005588	0,0005588	0,52	0,4843 <sup>ns</sup>
D5. P <sup>2</sup>	1	0,0008193	0,0008193	0,76	0,3973 <sup>ns</sup>
D6. P <sup>2</sup>	1	0,0003629	0,0003629	0,34	0,5729 <sup>ns</sup>
D7. P <sup>2</sup>	0	0	0	0	0
Erro	151	0,1624698	0,0010760	-	-
Total	165	0,323106	-	-	-

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, %; D<sub>1-7</sub> = tratamentos de desbaste (Dummy); D<sub>1-7</sub>.P<sup>2</sup> = interação tratamento (Dummy) com a variável P<sup>2</sup>; \* = significativo em nível de 5% de probabilidade de erro; ns = não significativo.

Os valores de massa específica da madeira de *Eucalyptus grandis*, estimados para as sete intervenções silviculturais de desbaste por meio da

equação (5), com coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ) de 0,48, coeficiente de variação igual a 7,7% e baixo valor de erro padrão da estimativa ( $0,034\text{ g cm}^{-3}$ ), podem ser observados na figura 1.

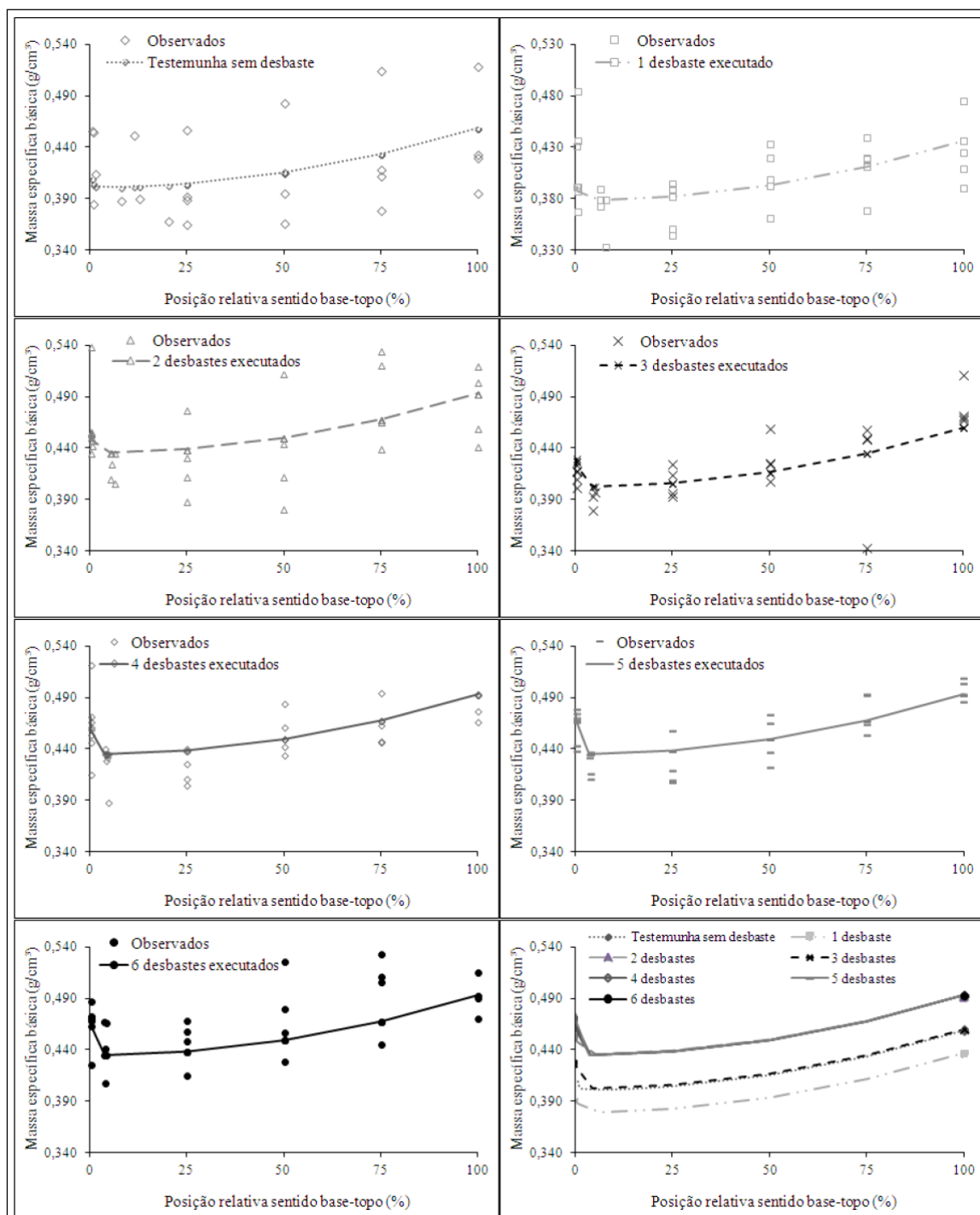


Figura 1 - Variação da massa específica básica das árvores centrais de *Eucalyptus grandis* em função da posição relativa no sentido axial e dos tratamentos de desbaste.

$\rho = 0,4352245 + 0,0000058P^2 + 0,0031623(1/P^2) - 0,0344564D1 - 0,0565064D2 - 0,0327161D4$  (5), em que:  $\rho$  = massa específica básica, g cm<sup>-3</sup>;  $P$  = posição relativa no sentido base-topo, %;  $D1$ ,  $D2$  e  $D4$  = variáveis Dummy correspondentes aos tratamentos testemunha (sem desbaste), 2 (1 desbaste) e 4 (3 desbastes), respectivamente.

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 (Figura 1). Os valores dessa variável decrescem da base até, aproximadamente, a região do DAP. A partir dessa posição, os valores são crescentes, sem tendência de estabilização com a altura. Os resultados encontrados corroboram os descritos por JESUS & VITAL (1986), WILKINS (1990), MALAN & HOON (1992) e ALZATE et al. (2005).

Com relação à intervenção silvicultural, houve influência das diferentes formas de competição proporcionadas pelos desbastes (Figura 1), porém sem uma tendência sistemática clara de aumento (WILKINS, 1990; MALAN & HOON, 1992) ou decréscimo (WASHUSEN et al., 2005) em função do espaço vital. As alterações decorrentes dos tratamentos silviculturais e, conseqüentemente, os diferentes níveis de uniformidade encontrados para a massa específica do material, devem-se, provavelmente, às influências de base genética em detrimento dos fatores ambientais.

Resultados semelhantes são descritos por LIMA & 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, também encontraram diferenças significativas para esse parâmetro tecnológico sem tendências sistemáticas definidas.

## CONCLUSÃO

O padrão de variação da massa específica básica no sentido longitudinal, em árvores centrais 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 influencia a variação da massa específica básica das árvores centrais, porém não foi verificado um acréscimo ou decréscimo sistemático com o espaço vital proporcionado pelo desbaste, podendo-se concluir que alterações na taxa de crescimento não afetaram a massa específica de maneira uniforme.

## AGRADECIMENTOS

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

## REFERÊNCIAS

- ALZATE, S.B.A. et al. 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. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr68/cap08.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2010.
- BRASIL, M.A.M.; FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw, *Eucalyptus saligna* Smith e *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden aos cinco anos de idade, em função do local e do espaçamento. **Revista IPEF**, Piracicaba, v.2, n.3, p.129-149, 1972. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr02-03/cap08.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2010.
- FERREIRA, C.A. et al. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus* spp., em função da idade e qualidade de local. **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, v.6, n.20, p.1-19, 1978.
- FINGER, C.A.G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM/ CEPEF/ FATEC, 1992. 269p.
- HILLIS, W.E. Chemical aspects of heartwood formation. **Wood Science and Technology**, Madison, v.2, n.4, p.241-259, 1968.
- 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. Disponível em: <<http://www.bdpacnptia.embrapa.br/busca.jsp?baseDados=ACERVO&fraseBusca=JESUS,R.M.de%emAUT>>. Acesso em: 20 jun. 2010.
- KOLLMANN, F.F.P.; CÔTÉ, W.A. **Principles of wood science and technology**: I. Solid wood. New York: Springer-Verlag, 1968. 592p.
- 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. Disponível em: <[http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/revista\\_if/rev17-2pdf/RIF17-2.pdf](http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/revista_if/rev17-2pdf/RIF17-2.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2010.
- 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. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00382167.1992.9629362>>. Acesso em: 20 jun. 2010. doi: 10.1080/00382167.1992.9629362.
- SAS – STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Programa de computador**, ambiente VM. Cary, 1993. Versão 6.08.
- SILVA, J.C. et al. Influência da idade e da posição radial na massa específica básica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Revista Floresta**, Curitiba, v.34, n.1, p.13-22, 2004. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/download/2371/1980>>. Acesso em: 20 jun. 2010.
- TOMAZELLO FILHO, M. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis*. **Revista IPEF**, Piracicaba, v.29, p.37-45,

1985. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr29/cap04.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

TREVISAN, R. et al. 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. Disponível em: <<http://www.bioline.org.br/pdf?cf07041>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

VITAL, B.R. **Métodos de determinação da densidade da madeira**. Viçosa: SIF/ UFV, 1984. 21p. (Boletim Técnico, 1).

WASHUSEN, R. et al. 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. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/nk20123vj821731t/>>. Acesso em: 20 jun. 2010. doi: 10.1007/s00226-005-0012-2.

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. Disponível em: <<http://www.cabdirect.org/abstracts/19910654052.html?freeview=true>>. Acesso em: 20 jun. 2010.