

Variação axial da massa específica básica de *Acacia mearnsii* em diferentes regiões do estado do Rio Grande do Sul

Axial variation of the basic density of Acacia mearnsii in different regions of the state of Rio Grande do Sul, Brazil

Carlos Roberto Sanquetta¹, Rômulo Trevisan², Alexandre Behling^{1,4}, Elder Eloy², Ana Paula Dalla Corte¹, Augusto Arlindo Simon³, Braulio Otomar Caron², Dimas Agostinho da Silva¹

1 Universidade Federal do Paraná

2 Universidade Federal de Santa Maria

3 Tanac S.A.

4 Autor para correspondência (Author for correspondence): alexandre.behling@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho teve como objetivo verificar a variação axial da massa específica básica de *Acacia mearnsii* De Wild, em povoamentos florestais presentes em dois municípios do estado do Rio Grande do Sul (Cristal e Piratini), com diferentes idades (um, três, cinco e sete anos). Para tanto, foram conduzidas avaliações a massa específica básica da madeira em plantios comerciais com idade variando de 1 a 7 anos de idade, de modo a contemplar um ciclo de cultivo da espécie, e situados nos municípios de maior concentração de plantios no estado do Rio Grande do Sul. Foi verificado que ocorre influência das diferentes idades na massa específica básica de *Acacia mearnsii*. As maiores idades apresentaram os maiores valores dessa característica tecnológica. O padrão de variação da massa específica básica no sentido longitudinal apresenta um decréscimo mais acentuado da base das árvores até 25% da altura comercial, seguido de um decréscimo menos acentuado, no sentido base-topo. Essa variável também é influenciada pelo local de cultivo, uma vez que houve diferenças entre os dois municípios, estando provavelmente relacionada com as características do sítio.

Palavras-chave: variação longitudinal; característica tecnológica da madeira; qualidade da madeira; idade do povoamento.

Abstract

This study aimed at verifying the axial variation of the basic density of *Acacia mearnsii* De Wild in forest stands of different ages (one, three, five and seven years) occurring in two municipalities in Rio Grande do Sul state (Cristal and Piratini). Evaluations were carried out for basic wood density in commercial plantations of 1-7 years located in the municipalities of greater concentration of plantations in the state. It was noticed the influence of stand age on basic density of *Acacia mearnsii*. The oldest stands showed the highest values of this technological characteristic. The pattern of variation of basic density in the longitudinal direction showed a more remarkable decrease of the base of the trees to the region corresponding to 25% of commercial high, followed by a less pronounced decrease in bottom-up direction. This variable is also influenced by the local culture, as there were differences between the two municipalities and is probably related to the characteristics of the site.

Keywords: longitudinal variation; wood technological characteristic; wood quality; stand age.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) é uma espécie florestal de destaque no estado do Rio Grande do Sul, cuja extensão de seus povoamentos situa-se logo após os dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. Conforme Simon (2005), a acácia-negra é a principal fonte de casca para a indústria de taninos vegetais em nível mundial, utilizados principalmente no curtimento de peles. A madeira desta espécie apresenta qualidade para a produção de celulose e papel, que atualmente constitui seu principal destino (STEIN; TONIETTO, 1997), sendo cultivada em mais de 10 mil pequenas propriedades rurais, exercendo, portanto, importante papel socioeconômico (OLIVEIRA et al., 2006).

Para a avaliação da qualidade da madeira e definir sua melhor utilização é essencial à identificação das propriedades físicas e mecânicas que, conhecidamente, alteram o produto final. A massa específica básica desse material é considerada como o principal parâmetro tecnológico, usado para expressar a qualidade nos variados processos industriais, devido a sua íntima relação com outras propriedades e, ainda, por ser de fácil determinação (EISFELD, 2009; MATTOS, 2011).

Trevisan (2010) descreve que a massa específica é a relação entre a massa de um corpo (expressa em grama ou quilograma) e o seu volume (em centímetro cúbico ou metro cúbico). O valor da massa específica da

madeira, segundo Durlo (1991) indica a quantidade aproximada de massa lenhosa, ou de modo inverso, o volume de espaços vazios existentes na madeira.

A massa específica da madeira está diretamente relacionada com a estrutura anatômica e composição química, acarretando em possíveis alterações na resistência mecânica, estabilidade dimensional e qualidade da superfície usinada (LOPES, 2011), resultando em uma complexa combinação dos constituintes internos da madeira. Em relação a estrutura anatômica, Trevisan (2010) refere aos diferentes tipos celulares e sua proporção no lenho, bem como suas dimensões. Ainda, destaca que nas madeiras dentro de uma espécie, as variações da massa específica são decorrentes, principalmente, devido as alterações nos componentes estruturais, como lenho inicial ou outonal, lenho de nó, lenho de reação, alterações químicas e posição da coleta da amostra no fuste.

A respeito da influencia da idade na massa específica, em trabalhos conduzidos com o gênero *Eucalyptus* por Durlo (1991) e Lima (1994) foi evidenciado que a massa específica aumenta conforme a idade das árvores devido à presença de células relativamente longas com paredes espessas e à maior proporção de lenho tardio. Silva (2002) acrescenta ainda que além da influencia da idade soma-se também aquelas devido as variações ambientais, edáficas e de base genética.

A análise da variabilidade da massa específica no sentido longitudinal (base-topo), quando considerada a utilização tecnológica da madeira, torna-se tão importante quanto o estudo da variação entre indivíduos. Essas variações podem ser alteradas conforme as características do próprio genótipo, idade da árvore, amostragem, influências externas, variações ambientais e das condições representadas pelas intervenções silviculturais utilizadas no povoamento florestal (ALZATE et al., 2005; SETTE JUNIOR, 2007; TREVISAN et al., 2007).

Com relação ao sentido longitudinal, não se observa uma tendência definida de aumento ou diminuição dessa característica tecnológica. Downes e Raymond (1997) estudando a variabilidade da formação da massa específica básica da madeira de folhosas citam pelo menos quatro modelos de variação desta propriedade tecnológica: 1) Massa específica decrescendo uniformemente com a altura; 2) Massa específica decrescente até o meio do tronco e crescente deste até o topo; 3) Massa específica crescente da base para o topo, não obedecendo a um padrão uniforme e 4) Massa específica não variando conforme a altura. Assim, o conhecimento dos fatores que afetam a massa específica a sua relação com a taxa de crescimento, ainda não são conclusivas (DEBELL et al., 2001).

Dentro desse contexto, este trabalho teve como objetivo verificar a variação axial da massa específica básica da madeira de *Acacia mearnsii* De Wild ao longo de um ciclo de cultivo, em povoamentos florestais presentes em dois municípios do estado do Rio Grande do Sul (Cristal e Piratini), com diferentes idades.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram conduzidas avaliações em plantios comerciais de acácia negra, de modo a abranger um ciclo de cultivo (7 anos) situados nas regiões de maior concentração de plantios no estado do Rio Grande do Sul, nos municípios de Cristal e Piratini. Em cada município foram estudados povoamentos em uma sequência de idade: um, três, cinco e sete anos.

No município de Cristal, os povoamentos estão sob as coordenadas centrais Sul 30° 55' S e 52° 10' W. No município de Piratini os povoamentos estão sob coordenadas centrais Sul 31° 24' S e Oeste 52° 57' W.

Para as duas regiões os plantios foram estabelecidos, tanto em áreas novas (primeira rotação), como em áreas de reformas da plantação (segunda rotação). Para todos os casos, o preparo do solo foi realizado na linha de plantio (cultivo mínimo), com uma

subsolagem com três hastes a 40 centímetros de profundidade e duas gradagens. Os plantios foram realizados com espaçamento de 3 x 1,75 metros (1.904 plantas por hectare) para o ano um e 3 x 1,5 metros para as demais idades (2.222 plantas por hectare) e no momento dessa operação foi adicionado 50 gramas de NPK (5-30-15) por planta.

Em cada povoamento foi selecionada uma encosta de exposição norte em que foram demarcadas três parcelas localizadas no terço superior, médio e inferior da pendente. O tamanho das parcelas foram de 9 x 16 metros para os povoamentos com um ano de idade e 9 x 14 metros para as demais idades, equivalendo a quatro linhas de plantio e 10 plantas em cada linha. Nas parcelas todas as plantas foram mensuradas quanto à circunferência através de fita métrica graduada em milímetros, e as duas árvores médias quanto a essa variável em cada parcela foram selecionadas para avaliação da altura comercial (considerada como diâmetro de topo de 4 cm) e da massa específica básica.

Para a avaliação da massa específica básica da madeira (lenho juvenil) foram retirados discos de aproximadamente dois centímetros de espessuras em posições relativas de forma a abranger toda a altura comercial, ou seja: 0% (a 10 cm do nível do solo), 25%, 50%, 75% e 100%. De cada disco foram retiradas duas cunhas opostas, que foram submersas em água até atingir peso constante. O procedimento descrito por Vital (1984) foi utilizado para a determinação do volume verde (V_u , em cm^3) e a massa seca das cunhas (M_o , em gramas) foi obtida através da pesagem desse material, que foi seco em estufa de circulação e renovação do ar a 103 °C até atingir peso constante, utilizando a seguinte expressão: $\rho_b = M_o/V_u$, em que: ρ_b = massa específica básica, g cm^{-3} ; M_o = peso seco da cunha, g; V_u = Volume da cunha saturada em água, cm^3 . A massa específica básica da madeira (lenho juvenil) em cada posição relativa do fuste foi determinada pela média dos valores das duas cunhas.

Para a análise do efeito da região e da idade na massa específica básica das árvores, os dados amostrados por posição relativa foram submetidos à análise de regressão. Estes foram processados pelo software “*Statistical Analysis System*” (SAS, 1993), no qual foi, primeiramente, aplicado o procedimento de seleção de variáveis *Stepwise*. O modelo foi definido pela massa específica básica das árvores (ρ_b), em g cm^{-3} , em função das posições relativas no sentido axial (P), em %, pela equação: $\rho_b = f(P; 1/P; P^2; 1/P^2; \ln P; 1/\ln P; \sqrt{P})$. O melhor modelo foi selecionado quanto os seguintes critérios técnicos: coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$), coeficiente de variação (CV), erro padrão da estimativa (S_{xy}) e análise da distribuição dos resíduos.

Após esse procedimento, no modelo escolhido para descrever a variação axial da massa específica foram adicionadas variáveis *Dummy* que, primeiramente, assumiram valores de 0 e 1 conforme a região do povoamento da seguinte forma: $D_i = 1$, se a árvore estivesse presente na região i ; e $D_i = 0$, se a árvore estivesse ausente nessa região i .

Com esse método foi possível expressar as regressões individuais ajustadas para as duas regiões estudadas em função de uma regressão linear múltipla, representada pelas variáveis independentes descritas na seguinte equação: $\rho_b = f(X; D_i; D_i.X)$, em que ρ_b = massa específica básica das árvores, em g cm^{-3} ; X = posição relativa no sentido base-topo selecionada pelo procedimento *Stepwise* de regressão, em %; $D_i = \text{Dummy}$ (região em estudo, onde $i = 1$ e 2); $D_i.X$ = interação variável D_i com a variável X .

Para o estudo da influência da idade na massa específica básica, na mesma equação selecionada para a região, o procedimento com variáveis *Dummy* foi novamente executado, com valores de 0 e 1 agora conforme a idade do povoamento, representada pela seguinte equação: $\rho_b = f(X; D_i; D_i.X)$, em que ρ_b = massa específica básica das árvores, em g cm^{-3} ; X = posição relativa no sentido base-topo selecionada pelo procedimento *Stepwise* de regressão, em %; $D_i = \text{Dummy}$ (idade do

povoamento, onde $i = 1, 3, 5$ e 7); $Di.X =$ interação variável Di com a variável X .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da massa específica básica da madeira (lenho juvenil) por posição no

sentido base-topo da espécie florestal *Acacia mearnsii* presente nas duas diferentes regiões e distribuídas nas quatro diferentes idades, são destacados na Tabela 1.

Tabela 1 - Massa específica básica (g cm^{-3}) média da madeira(lenho juvenil) por posição no sentido axial para as árvores de *Acacia mearnsii* dispostas em diferentes idades e em diferentes regiões.

Região	Idade (anos)	Posição no sentido base-topo				
		0,1 m	25%	50%	75%	100%
Cristal - RS	1	0,582	0,538	0,537	0,521	0,486
	3	0,643	0,564	0,520	0,486	0,466
	5	0,696	0,627	0,625	0,617	0,571
	7	0,712	0,665	0,652	0,647	0,578
Piratini - RS	1	0,601	0,600	0,570	0,534	0,527
	3	0,644	0,558	0,535	0,524	0,518
	5	0,742	0,663	0,599	0,558	0,552
	7	0,754	0,656	0,617	0,631	0,597

A *Acacia mearnsii* apresentou os valores médios de massa específica básica da madeira (lenho juvenil), semelhantes aos encontrados na literatura. Em estudos realizados por Freddo (1967), esta propriedade tecnológica foi igual a $0,566 \text{ g cm}^{-3}$ para essa espécie. Já Schneider et al. (2005) relataram valores médios para *Acacia mearnsii* equivalente a $0,600 \text{ g cm}^{-3}$, considerando povoamentos diferenciados quanto à idade, qualidade do sítio e espaçamento de plantio.

Na literatura, observa-se certa divergência quando à relação entre o diâmetro e/ou dimensões das árvores e a massa específica do variação igual a 10,6%, coeficiente de determinação ajustado de 0,35 e erro padrão da estimativa de $0,063 \text{ g cm}^{-3}$.

Com base no modelo selecionado, os dados de massa específica básica em função da posição relativa no sentido base-topo de cada região foram então relacionados com as respectivas idades após o plantio e submetidos à análise de regressão com o emprego de variável *Dummy* (Tabela 2). As equações selecionadas para as regiões de Cristal-RS e Piratini-RS (Tabela 2) não podem ser utilizadas para todas as idades, pois a *Dummy* D1, D2, D3 e D4 empregadas no modelo para verificar a influência das

lenho. Ferreira et al. (1978); Migliorini et al. (1988) relataram que as árvores com menores diâmetros apresentam maior massa específica básica da madeira. Já para Hillis (1968), esta característica tecnológica não é influenciada ou é pouco correlacionada com o nível de crescimento, com algumas exceções.

A equação de regressão selecionada pelo procedimento *Stepwise* para a *Acacia mearnsii* ($\rho_b=0,6790-0,0270 \ln(P)$) para estimar a variação axial da massa específica básica nas árvores (ρ_b), em relação à posição relativa no sentido base-topo (P), apresentou um coeficiente de idades 1 (1), 3 (2), 5 (3) e 7 (4) na massa específica básica, foram significativas ($p < 0,05$) para as duas regiões.

Através da análise de covariância simples (Tabela 3), observou-se que houve diferença significativa para a interação entre as regiões e as idades. A influencia do local e da idade na massa específica também já foi observada por outros pesquisadores. Brasil e Ferreira (1971) estudando a madeira de três espécies de eucalipto concluíram que houve diferença entre a massa específica das espécies, principalmente com relação ao local, onde os maiores valores foram observados em sítios no

qual o ritmo de crescimento foi menor. A respeito da influencia da idade, em trabalhos conduzidos com o gênero *Eucalyptus* por Durlo (1991) e Lima (1994) foi evidenciado que a massa específica aumenta conforme a idade das árvores devido à presença de células relativamente longas com paredes espessas e à maior proporção de lenho tardio. Ainda, Silva (2002) destaca que além da influencia da idade

soma-se também aquelas devido às variações ambientais, edáficas e de base genética.

Já na Tabela 2, verifica-se interação significativa entre as idades e a posição relativa no sentido base-topo para a idade 3 na região de Cristal-RS e, na idade 1 para a região de Piratini-RS.

Tabela 2 - Análise de covariância da regressão reajustada com variável *Dummy* (tipo SS1) da massa específica básica da madeira (lenho juvenil) de *Acacia mearnsii* em função da posição relativa no sentido axial e das diferentes idades e em diferentes regiões.

Cristal - RS			Piratini - RS		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
Modelo	7	0,0787*	Modelo	7	0,0706*
P1	1	0,2157*	P1	1	0,3184*
D1	1	0,1043*	D1	1	0,0304*
D2	1	0,2065*	D2	1	0,1210*
D3	1	0,0084*	D3	1	0,0102*
D4	0	-	D4	0	-
D1.In(P)	1	0,0017 ns	D1.In(P)	1	0,0081*
D2.In(P)	1	0,0148*	D2.In(P)	1	0,0011 ns
D3.In(P)	1	0,00005 ns	D3.In(P)	1	0,0051 ns
D4.In(P)	0	-	D4.In(P)	0	-
Erro	112	0,0019	Erro	112	0,0018
Total	119	-	Total	119	-

Sendo: FV = fonte de variação; GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio; P = posição relativa no sentido axial, %; D₁₋₄ = espaçamento de plantio (*Dummy*); D₁₋₄.Log (P) = interação tratamento (*Dummy*) com a variável Log (P); * = significativo em nível de 5% de probabilidade de erro; ns = não significativo.

Tabela 3: - Análise de covariância simples da massa específica básica da madeira (lenho juvenil) de *Acacia mearnsii* em função da posição relativa no sentido axial e das diferentes idades e em diferentes regiões. * = significativo a 5% de probabilidade. ns = não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio
Modelo	27	0,02886**
Região	1	0,0085*
Idade	3	0,1689**
Posição	4	0,1257**
Região*Idade	3	0,0053*
Região*Posição	4	0,0027 ^{ns}
Idade*Posição	12	0,0031 ^{ns}
Região*Idade*Posição	12	0,0030 ^{ns}
Erro	300	0,0018
Total	239	0,0061
Coeficiente de determinação		76,11%
Coeficiente de variação		7,06%

Dessa forma, para verificar as diferenças de massa específica básica existente entre as regiões e idades, detectadas na análise de covariância, os dados dessa característica foram plotados em função da posição relativa no sentido axial, ajustando-se a equação selecionada pelo procedimento *Stepwise*. Assim, os valores de massa específica da madeira de *Acacia mearnsii* para a região de Cristal-RS (Figura 1), foram estimados para as diferentes idades por meio da equação: $\rho_b = 0,7107 - 0,0192 * \ln(P) + (-0,1146D1) + (-0,0646 - 0,0155 * \ln(P)D2) + (-0,0236D3)$, em que: ρ_b = massa específica básica, g cm⁻³; P = posição relativa no sentido base-topo, %; D1, D2, D3 e D4 = variáveis *Dummy* correspondente as idades 1 (1), 3 (2), 5 (3) e 7 (4), com coeficiente de determinação ajustado de 0,72, coeficiente de variação igual a 7,50% e valor de erro padrão da estimativa de 0,044 g cm⁻³. Já para a região de Piratini-RS (Figura 2) a equação de regressão que estimou os valores de massa específica foi expressa por:

$\rho_b = 0,7473 - 0,0313 * \ln(P) + (-0,1194 + 0,0131 * \ln(P)D1) + (-0,0905D2) + (-0,0259D3)$, apresentando coeficiente de determinação ajustado de 0,71, coeficiente de variação igual a 7,08% e valor de erro padrão da estimativa de 0,042 g cm⁻³.

Constatou-se um mesmo padrão de variação da massa específica básica da madeira (lenho juvenil) de *Acacia mearnsii* no sentido base-topo. Pode-se observar que nas diferentes regiões, houve influência das diferentes idades estudadas, sendo que as maiores idades apresentaram os maiores valores de massa específica. Quando se considera a posição no fuste, observa-se que os valores da massa específica básica decrescem da base até, aproximadamente, a região correspondente a 25% da altura comercial e, a partir dessa posição, os valores decrescem mais levemente, sem tendência de estabilização com a altura (Figuras 1 e 2).

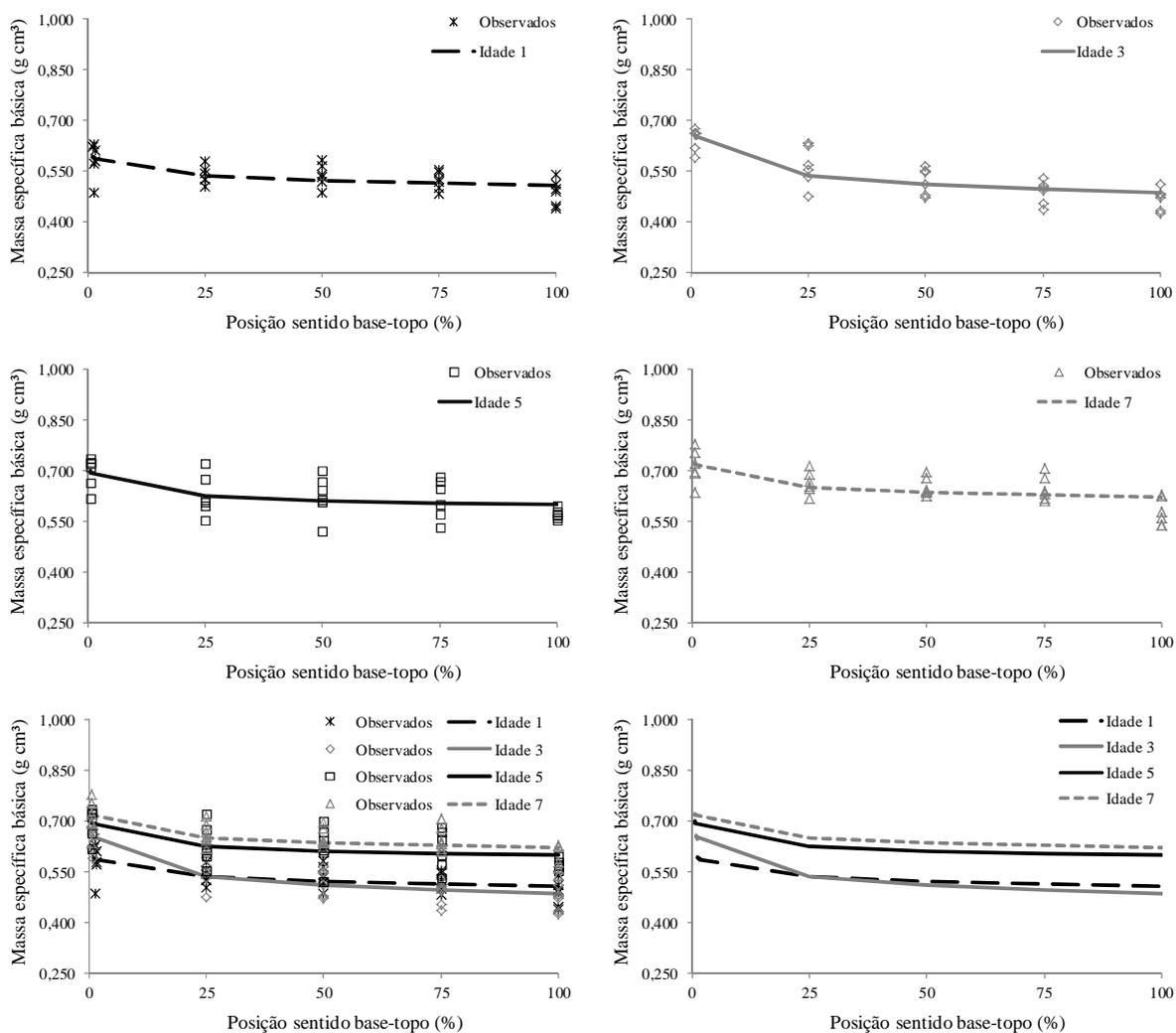


Figura 1 - Variação da massa específica básica das árvores (lenho juvenil) de *Acacia mearnsii* em função da posição relativa no sentido axial e das diferentes idades na região de Cristal-RS.

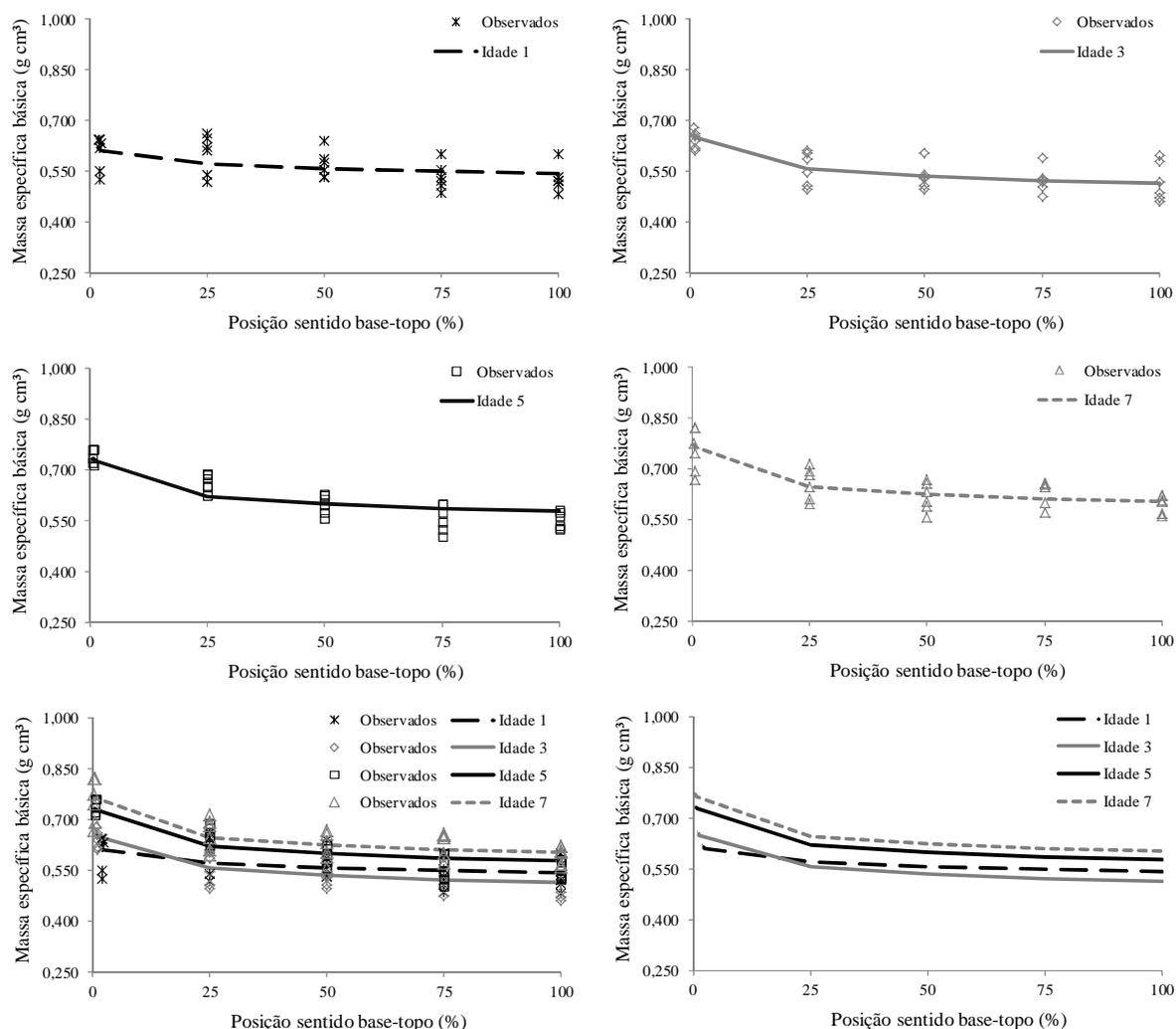


Figura 2 - Variação da massa específica básica das árvores (lenho juvenil) de *Acacia mearnsii* em função da posição relativa no sentido axial e das diferentes idades na região de Piratini-RS.

Na literatura não foram encontradas informações referentes ao estudo da variação axial ao longo do fuste para a espécie *Acacia mearnsii*. No entanto, para a espécie *Eucalyptus grandis* esta variação já é conhecida. Para Jesus e Vital (1986); Wilkins (1990); Malan; Hoon (1992); Lopes (2003); Alzate et al. (2005); Trevisan et al. (2006); Sette Junior (2007); Trevisan et al. (2012), os valores dessa variável para o *Eucalyptus grandis* decrescem da base até, aproximadamente, a região do diâmetro a altura do peito, seguida de aumento a partir dessa posição, diferindo dos resultados obtidos nesse trabalho. Para Goulart et al. (2003), essas divergências podem ser decorrentes de diversos fatores, como a variabilidade genética dos povoamentos originados de sementes de cada espécie.

CONCLUSÃO

Ocorre influência das diferentes idades na massa específica básica da madeira (lenho juvenil) de *Acacia mearnsii*. As maiores idades apresentaram os maiores valores dessa característica tecnológica. Essa variável também é influenciada pelo local de cultivo, estando provavelmente relacionada com as características do sítio. O padrão de variação da massa específica básica no sentido longitudinal, nas duas regiões e nas idades 1, 3, 5 e 7 anos, em árvores de *Acacia mearnsii*, apresenta um decréscimo mais acentuado da base das árvores até a região que correspondente a 25% da altura comercial, seguido de um decréscimo menos acentuado, no sentido base-topo.

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**, n. 68, p. 87-95, 2005.

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**, v. 2, n. 3, p. 129-149, 1971.

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

DURLO, M. A. **Tecnologia da madeira**: peso específico. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1991. 29 p. (Série Técnica, n. 8.)

DOWNES, G. M.; RAYMOND, C. A. Variation in wood density in plantation eucalyptus. In: DOWNES, G. M.; et al. **Sampling plantation Eucalypts for wood and fibre properties**. Australia: CSIRO Publishing, 1997. p. 88-99.

EISFELD, R. et al. Modelagem da massa específica básica dos cavacos a partir de variáveis dendrométricas e da massa específica do disco. **Floresta**, Curitiba, P, v. 39, n. 4, p. 877-886, 2009.

FERREIRA, C. A.; FREITAS, M.; FERREIRA, M. A. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus* spp., em função da idade e qualidade de local. **Boletim Informativo IPEF**, v.6, n.20, p.1-19, 1978.

FREDDO, A. **Elementos minerais em madeiras de Eucaliptos e Acácia-negra e sua influência na indústria de celulose Kraft branqueada**. 1967. 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1967.

GOULART, M. et al. Massa específica básica e massa seca de madeira de *Eucalyptus grandis* sob o efeito do espaçamento de plantio e da posição axial no tronco. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 2, p. 167-175, 2003.

HILLIS, W. E. Chemical aspects of heartwood formation. **Wood Science and Technology**, v. 2, n. 4, p. 241-259, Dec. 1968.

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

LIMA, J. T. The wood density of three *Eucalyptus saligna* Smith clones in relation to age, **Annuary Science Forestry**, v. 52, p. 347-352, 1994.

LOPES, C. S. D. et al. Estudo da massa específica básica e da variação dimensional da madeira de três espécies de eucalipto para a indústria moveleira. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 315-322, 2011.

LOPES, M. C. **Agrupamento de árvores matrizes de Eucalyptus grandis em função das variáveis dendrométricas e das características tecnológicas da madeira**. 2003. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

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.

MATTOS, B. D. et al. Variação axial da densidade básica da madeira de três espécies de gimnospermas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.1, p.121-126, 2011.

MIGLIORINI, A. J.; ARRICHELO, L.E.G.; KAGEYAMA, P.Y.; CAMARGO, F.R.A. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* em função de diferentes níveis de produtividade da floresta. In: CONGRESSO ANUAL DA ABPCP, 21., 1988, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABPCP, 1988. p. 17-23.

OLIVEIRA, L. S.; COSTA, E. C.; CANTARELLI, E. B.; PERRANDO, E. R.; PACHECO, D. D. P. Ocorrência de *Phaops thunbergi* (Coleoptera: Curculionidae) em *Acacia mearnsii* De Wild. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 971-972. 2006.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Programa de computador, ambiente VM**. Cary, 1993. Versão 6.08.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; SOBRINHO, V. G.; SCHNEIDER, P. S. P.. Determinação indireta do estoque de biomassa e carbono em povoamentos de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Ciência Florestal**, v. 15, n. 4, p. 391-402, 2005.

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. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2007.

SILVA, J. C. **Caracterização da madeira de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden, de diferentes idades, visando utilização na indústria moveleira**. 2002. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciências

Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

SIMON, A. A. A cadeia produtiva da acácia-negra, aspectos econômicos, sociais e ambientais. In: STROHSCHOEN, A.G.; REMPEL, C. **Reflorestamento e recuperação ambiental: Ambiente e tecnologia: o desenvolvimento sustentável em foco.** Lajeado: Univates, 2005. p. 149-166.

STEIN, P. P.; TONIETTO, L. Black Wattle Silviculture in Brazil. In: BROWN, A.G.; KO, H.C. (Ed.). **Black Wattle and its Utilisation.** Barton: RIRDC, 1997. p. 78-82.

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

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**, v. 17, n. 4, p. 377-387, 2007.

TREVISAN, R., DENARDI, E. E.L.; HASELEIN, C. R.; CARON, B. O. Variação axial e efeito do desbaste na massa específica das árvores centrais de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 312-318, fev. 2012.

TREVISAN, R.; HASELEIN, C. R.; DENARDI, L. Variação axial da massa específica de árvores médias e dominantes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, 4., 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/IPEF, 2006.

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

WILKINS, A. P. Influence of silvicultural treatment on growth and wood density of *Eucalyptus grandis* growth on a previous pasture site. **Australian Forestry**, v. 53, n. 3, p.168-172, 1990.