

Massa específica básica da madeira de
Pinus caribaea var. *hondurensis* cultivado em cerradoBasic density of wood from
Pinus caribaea var. *hondurensis* grown in the cerrado areaAilton Teixeira do Vale¹, Luisa Resende Rocha² e Cláudio Henrique Soares Del Menezzi¹**Resumo**

A massa específica da madeira é uma das mais importantes características físicas, uma vez que se correlaciona com várias outras características físicas, anatômicas, mecânicas e químicas, tornando-se um bom indicador de qualidade da madeira. Na utilização da madeira uma maior homogeneidade da massa específica ao longo do tronco deve ser sempre almejada e neste sentido, a análise da massa específica em pequenos intervalos axiais é um bom método de verificar o seu comportamento. O presente trabalho teve como objetivo a análise da massa específica no sentido radial e longitudinal da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* com 13 anos de idade. Para tanto, foram abatidas cinco árvores da espécie e de cada tronco foram retirados 16 discos de 2,5cm de espessura até um diâmetro mínimo de 10cm no topo. De cada disco foram retiradas duas cunhas (leste/oeste) e destas foram retiradas cinco amostras radiais. A massa específica básica foi determinada para cada amostra pelo método do máximo teor de umidade. Os resultados mostram uma massa específica na base das árvores de 0,605g/cm³, aproximadamente, diminuindo para 0,505g/cm³ até 27% da altura e permanecendo em torno deste valor até 100% da altura. No sentido radial a massa específica aumenta da medula (0,488 g/cm³) em direção à casca (0,518 g/cm³) sendo que entre a 4a e 5a posição há uma ligeira queda, no entanto, o valor médio neste sentido é de 0,509g/cm³. A análise da massa específica básica média em função da massa específica básica em cada disco, no sentido axial, mostra uma maior relação a 12,5% da altura ($r = 0,80$), ou seja, a 1,80m de altura a partir da base da árvore. O tronco de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* apresenta massa específica básica homogênea entre 25% e 100% da altura do tronco.

Palavras-Chave: Massa específica, Variação axial e radial da massa específica, *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Abstract

Wood basic density is the most important physical characteristic of wood, because it is correlated with other physical, anatomical, mechanical and chemical properties. The utilization of wood with greater uniformity of density through the trunk is always desired. In this context, the evaluation of the density variation between axial positions is a good method of checking the density homogeneity. This study aimed at analyzing the radial (pith-bark) and axial (bottom-top) density variation of wood from *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Five trees were felled and 16 discs of 2.5 cm thick were crosscut consecutively from the bottom to the top of the tree. From each disc two, opposite wedges were cut (east and west) and divided into five subsamples from pith to bark (1-pith, 2, 3, 4 and 5-bark). The basic density of each subsample was determined by using maximum moisture content method. The results showed that the mean basic density was about 0.605 g/cm³, and was decreasing to 0.505 g/cm³ around the 5th disc and remaining this value up to the 16th disc. The wood density increased from the pith (0,488 g/cm³) to the bark (0,518 g/cm³), but a reduction was observed between subsamples 4 and 5. According to the results of the analysis of regression, the wood basic density of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* could be best fitted by using the value observed in the 3rd disc ($R^2 = 0.62$); or in the sample evaluated 1.80m from the bottom. The basic density presented more homogeneous values between 5th and 16th disc.

Keywords: Basic density, Radial and axial variation, *Pinus caribaea* var. *hondurensis*

¹Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília – Caixa Postal 04357 – Asa Norte – 70919- 970 – Brasília, DF – E-mail: ailton.vale@gmail.com; cmenezzi@unb.br

²Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade de Brasília - - Caixa Postal 04357 – Asa Norte – 70919- 970 – Brasília, DF – E-mail: lurrocha@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Segundo Palma *et al.* (2003) o uso de madeira de *Pinus* na indústria tem sido crescente nos últimos anos e citam Tomaselli (1998) para afirmar que do total de madeira produzida para fins industriais, 40% é do gênero *Pinus*.

A massa específica da madeira é um dos melhores indicadores para a determinação da qualidade, pois se correlaciona diretamente: com as propriedades mecânicas, como encontrado por Della Lúcia e Vital (1983) e Lobão *et al.* (2004), para madeira do gênero *Eucalyptus*; com o rendimento volumétrico em carvão vegetal (BRITO e BARRICHELO, 1980); com a resistência a agentes degradantes (SCHILLING *et al.*, 1997); podendo ainda ser utilizada como referência para identificar a qualidade da madeira para serraria (SANTOS *et al.*, 2004).

Durante o crescimento da árvore fatores ambientais e intrínsecos à própria espécie determinam o grau de variação da massa específica no sentido radial e longitudinal, podendo servir como parâmetro, conforme sugerido por Kollmann e Côté (1968), para separar a madeira em classes de qualidade em função da posição de onde é retirada a tora. Estas variações ocorrem em função da anatomia do lenho, com diferentes tipos, forma, estrutura e organização das células que o compõe, implicando em diferenças entre cerne e alburno, lenho juvenil e adulto e lenho inicial e tardio dentro do anel de crescimento. Portanto, a massa específica da madeira é a consequência de um arranjo complexo dos seus elementos anatômicos (SILVA *et al.*, 2004). Ballarin e Palma (2003) estudando a madeira de *Pinus taeda*, constataram um aumento em 26% da massa específica da madeira adulta em relação à juvenil.

O modelo mais comum de variação axial da massa específica é a diminuição com o aumento da altura, como encontrado para *Pinus oocarpa*, *Pinus elliottii*, *Pinus kesiya* e *Pinus patula* (AMARAL *et al.*, 1977), *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (NOGUEIRA e VALE, 1997), *Pinus oocarpa* (MENDES *et al.*, 1999) e *Pinus elliotti* (PALERMO *et al.*, 2003).

No sentido medula casca, Nogueira e Vale (1997) verificaram aumento da massa específica para *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. A mesma tendência foi encontrada para *Araucaria angustifolia* com 15 anos (FERREIRA e ROLIM, 1974), *Pinus elliotti* com 8, 15, 25 e 35 anos também apresentou esse padrão de variação

(PALERMO *et al.*, 2003). Mendes *et al.* (1999) afirmam que, em caso de retirar apenas uma amostra para determinação da massa específica da madeira, é importante determinar a melhor posição no tronco em que a massa específica corresponda à massa específica média da árvore, devido às variações ao longo do fuste, uma vez que normalmente a amostragem é feita ao nível do DAP, como nos trabalhos de Ferreira (1970), com *Eucalyptus alba* e *Eucalyptus saligna* e de Ferreira *et al.* (1973) com *P. elliottii* var. *elliottii*, e *P. taeda*. Neste sentido, Rezende *et al.* (1998) trabalhando com *Eucalyptus grandis*, ao utilizar amostras do DAP como estimador da massa específica média da árvore, encontraram valores subestimados em 8%.

Alguns autores, trabalhando com cinco posições ao longo do tronco (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) têm reportado a altura de 25% como a posição de maior correlação com massa específica média da madeira de algumas espécies: *E. saligna* e *E. grandis* (SOUZA *et al.*, 1986); *Acacia mangium* (VALE *et al.*, 1999); *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (NOGUEIRA e VALE, 1997).

No presente trabalho a massa específica básica da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* foi determinada para dezesseis posições axiais e cinco posições radiais, com os seguintes objetivos: analisar a variação axial da massa específica em cinco posições radiais utilizando de análise de regressão; analisar a variação radial da massa específica em dezessete posições axiais; e determinar a posição no tronco em que a massa específica básica possa ser utilizada como estimador da massa específica básica média, utilizando-se de análise de correlação.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras foram retiradas de 5 árvores de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* com 13 anos de idade, diâmetro médio à altura do peito (DAP) de 29cm e altura média do fuste de 14,7m localizadas em um povoamento da Fazenda Água Limpa, Vargem Bonita, Brasília, DF. As árvores do povoamento foram plantadas no espaçamento 3m x 2m, em área de cerrado sensu strictu, não tendo sofrido nenhuma intervenção até a época do corte. Após o abate, foram demarcados, a partir de cortes feitos na casca, os sentidos leste/oeste e 16 posições equidistantes ao longo do fuste, até um diâmetro mínimo de 12 cm, medindo-se o comprimento entre posições e o diâmetro de cada posição. De cada árvore e

de cada uma das posições, foi retirado um disco de 2,5cm de espessura, aproximadamente, e, identificados e encaminhados, em embalagens fechadas, para o Laboratório de Propriedades Físicas e Energéticas do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília.

No laboratório, de cada disco, foram retiradas duas cunhas opostas, passando pela medula, as quais foram divididas em cinco amostras, obtendo assim duas amostras das duas cunhas em cada uma das posições radiais: 1 (próximo à medula); 2; 3; 4 e 5 (próximo à casca), conforme a Figura 1.

A determinação da massa específica básica foi feita pelo método do máximo teor de umidade (MTU), conforme Smith (1954). As amostras, retiradas das árvores recém abatidas foram colocadas em recipiente contendo água, para manter a condição saturada. Levadas para laboratório, as amostras, após identificação e retirada do excesso de água com papel toalha, foram então pesadas, obtendo-se a massa saturada em balança digital com sensibilidade de 0,01g. Após obtenção da massa saturada, as amostras permaneceram por sete dias secando na bancada do laboratório, perdendo água livre ou capilar. Em seguida elas foram colocadas em estufa com temperatura a $103 \pm 2^\circ\text{C}$, para retirada de água higroscópica e o controle foi feito a partir de 4 amostras, que foram pesadas periodicamente de 24 em 24 horas, até atingir a massa constante a 0% de umidade. A massa seca a 0% de umidade

foi considerada quando a diferença percentual das pesagens entre dois dias consecutivos atingiu valores menores que 0,5%. Após a secagem em estufa as amostras foram pesadas novamente obtendo-se a massa seca a 0% de umidade. Utilizou-se para o cálculo da massa específica básica a Equação 01.

$$M_{eb} = \frac{I}{\frac{M_{sat} - M_{seca}}{M_{seca}} + \frac{I}{1,53}} \quad (01)$$

onde:

M_{eb} : massa específica básica (g/cm^3);

M_{sat} : massa saturada (g)

M_{seca} : massa seca a 0% de umidade (g)

A massa específica básica média da árvore foi calculada pela ponderação das massas específicas básicas dos discos retirados ao longo do tronco, utilizando o volume das toras entre dois discos consecutivos como fator de ponderação segundo descrito por Vital (1984) e utilizando-se a Equação 02.

$$M_{ebm} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} V_{S(i)} \times M_{eb(i)}}{\sum_{i=1}^{n-1} V_{S(i)}} \quad (2)$$

onde:

M_{eb} : massa específica básica (g/cm^3);

V_s : volume da tora (Smalian) (m^3);

n: número de discos;

i: 1,2,3,...n.

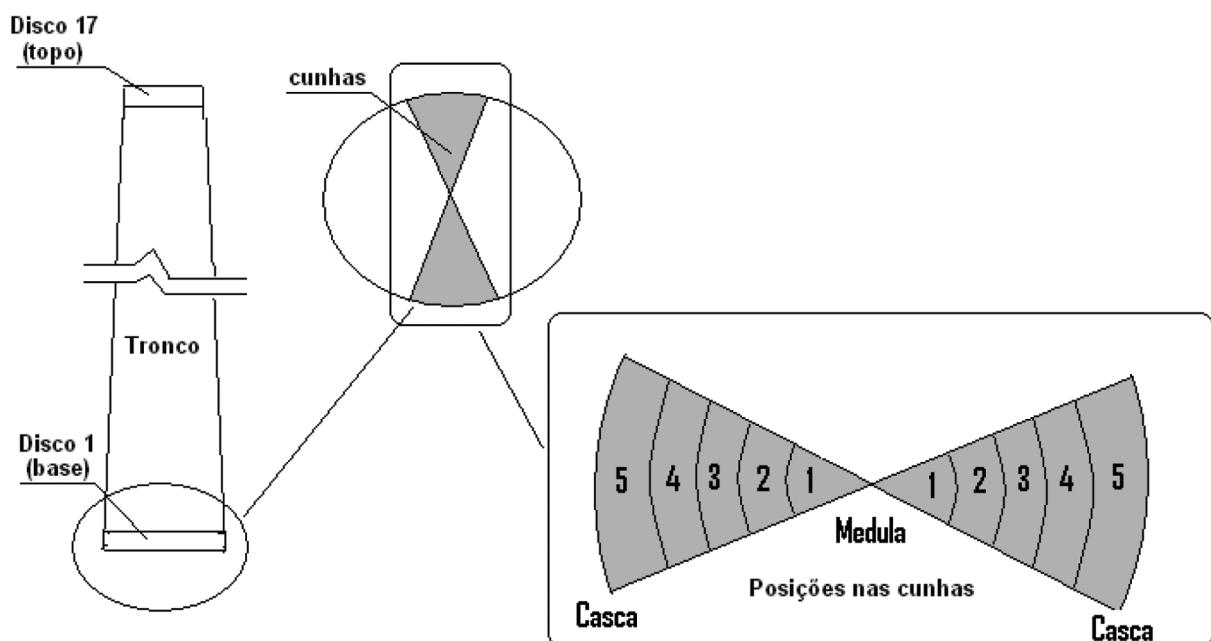


Figura 1. Esquema de corte do tronco de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* para obtenção das amostras.
Figure 1. Cutting scheme of the trunk of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* for obtaining the samples.

Foram realizadas análises de regressão da massa específica básica em função das posições axiais, sendo a escolha do modelo feita pelo coeficiente de determinação e teste de "F". Foi feita também análise de correlação de Pearson da massa específica básica média em função da massa específica básica em cada posição axial da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados na Tabela 1 os valores médios de massa específica básica da madeira nas posições de 1 a 5 no sentido radial e de 1 a 16 no sentido axial. A madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* apresentou uma massa específica básica de $0,511 \pm 0,05 \text{ g/cm}^3$, para o lado leste e $0,507 \pm 0,05 \text{ g/cm}^3$ para o lado oeste.

Na Figura 2 estão apresentadas as variações de massas específicas médias em cada posição axial

para o lado leste e para o oeste. Independente do posicionamento leste/oeste, a massa específica na base do tronco chega a valores em torno de $0,600 \text{ g/cm}^3$, no entanto ela diminui para algo em torno de $0,500 \text{ g/cm}^3$, a aproximadamente 27% de altura do tronco, permanecendo assim até a 100% de altura no topo. A massa específica básica no sentido radial, medula-casca varia, em média, de $0,494 \text{ g/cm}^3$ a $0,523 \text{ g/cm}^3$ na posição leste e $0,483 \text{ g/cm}^3$ a $0,514 \text{ g/cm}^3$ na posição oeste, enquanto a variação no sentido axial, base-topo, variou de $0,615 \text{ g/cm}^3$ a $0,511 \text{ g/cm}^3$ na posição leste e de $0,595 \text{ g/cm}^3$ a $0,507 \text{ g/cm}^3$ na posição oeste. Sessenta e nove por cento (parte hachurada da Figura 2) do tronco de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, é formado por tecido que apresenta uma massa específica básica mais homogênea em comparação à base do tronco, característica importante para o uso da madeira, o que pode estar associado a uma total presença de lenho juvenil.

Tabela 1. Valores médios da massa específica básica da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* no sentido radial e axial.
Table 1. Mean values of the wood basic density of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in the radial and axial directions.

Leste			Sentido radial					Média
Discos	Posição* (%)	(medula) 1	2	3	4	(casca) 5		
Sentido axial	(base) 1	0,00	0,569	0,595	0,627	0,657	0,629	0,615
	2	6,90	0,601	0,581	0,597	0,634	0,595	0,601
	3	14,30	0,502	0,537	0,568	0,585	0,557	0,550
	4	20,90	0,542	0,495	0,544	0,563	0,527	0,534
	5	27,50	0,470	0,456	0,535	0,554	0,525	0,508
	6	34,10	0,511	0,454	0,508	0,542	0,530	0,509
	7	40,70	0,548	0,447	0,504	0,514	0,520	0,507
	8	47,30	0,470	0,465	0,492	0,506	0,495	0,485
	9	53,90	0,456	0,470	0,509	0,504	0,505	0,489
	10	60,50	0,523	0,461	0,493	0,488	0,503	0,494
	11	67,10	0,479	0,477	0,506	0,515	0,507	0,497
	12	73,70	0,457	0,479	0,477	0,492	0,500	0,481
	13	80,30	0,465	0,459	0,499	0,523	0,527	0,495
	14	86,90	0,439	0,478	0,485	0,506	0,486	0,479
	15	93,50	0,432	0,446	0,490	0,510	0,482	0,472
	(topo) 16	100,10	0,433	0,432	0,476	0,486	0,479	0,461
Média			0,494	0,483	0,519	0,536	0,523	0,511
Oeste			Sentido radial					Média
Discos	Posição* (%)	medula 1	2	3	4	Casca 5		
Sentido axial	Base 1	0,00	0,554	0,603	0,633	0,620	0,564	0,595
	2	6,90	0,531	0,566	0,620	0,606	0,587	0,582
	3	14,30	0,504	0,502	0,555	0,577	0,587	0,545
	4	20,90	0,506	0,491	0,545	0,555	0,535	0,526
	5	27,50	0,475	0,483	0,511	0,530	0,516	0,503
	6	34,10	0,454	0,488	0,501	0,524	0,498	0,493
	7	40,70	0,461	0,461	0,513	0,533	0,493	0,492
	8	47,30	0,541	0,461	0,514	0,510	0,479	0,501
	9	53,90	0,488	0,472	0,491	0,497	0,499	0,490
	10	60,50	0,459	0,476	0,487	0,490	0,508	0,484
	11	67,10	0,453	0,494	0,465	0,492	0,489	0,479
	12	73,70	0,454	0,473	0,467	0,487	0,489	0,474
	13	80,30	0,498	0,481	0,465	0,499	0,486	0,486
	14	86,90	0,446	0,498	0,513	0,532	0,513	0,501
	15	93,50	0,459	0,453	0,507	0,518	0,495	0,487
	(topo) 16	100,10	0,437	0,452	0,473	0,487	0,490	0,468
Média			0,483	0,491	0,516	0,529	0,514	0,507

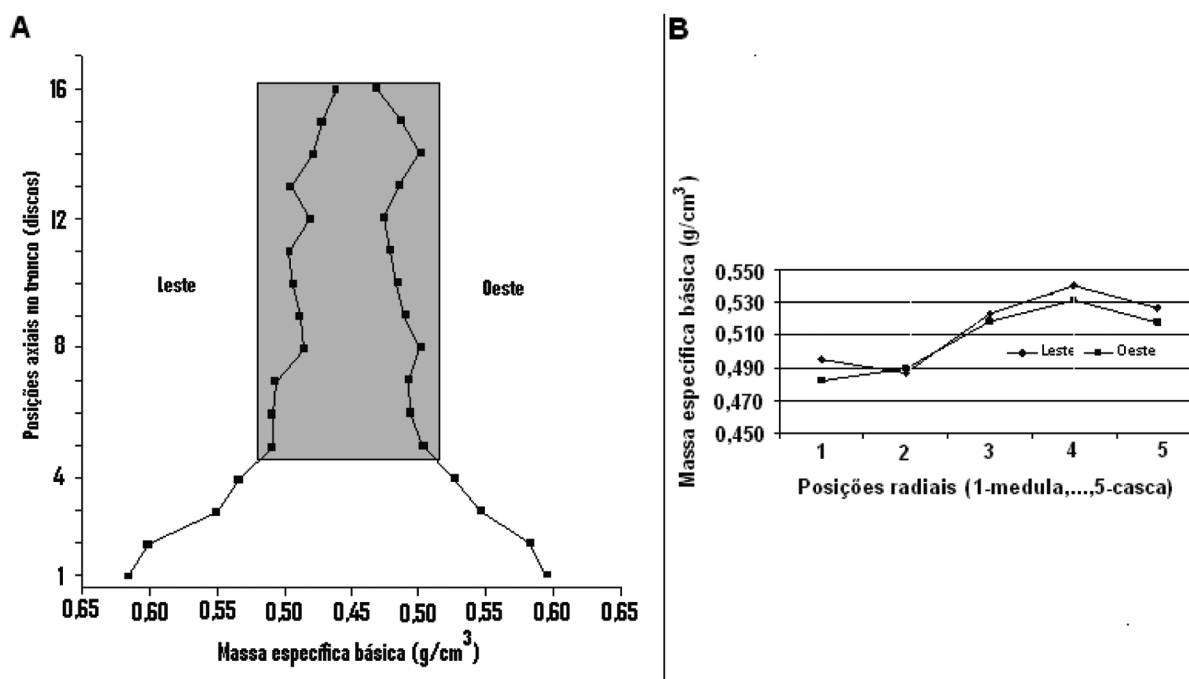


Figura 2. A- Variação axial da massa específica básica no tronco de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, com destaque para a madeira mais homogênea (cinza); B- variação radial da massa específica básica.

Figure 2. A- Variation (bottom-top) of the *Pinus caribaea* wood basic density var. *hondurensis*, with emphasis of the most homogeneous wood (in grey); B- radial variation of specific basic density.

Variação axial da massa específica básica

Na Figura 3 é apresentado o gráfico dos valores médios da massa específica básica em função da posição axial. O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou à variação da massa específica básica ao longo do tronco no sentido base topo.

A massa específica básica da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* deste estudo, apresenta um comportamento típico das coníferas, ou seja, decréscimo da base para o topo. O decréscimo apresenta-se mais acentuado da base até 27% da altura do tronco, tendo a partir daí, um comportamento mais ou menos constante até a 100% da altura.

Em todas as cinco posições radiais consideradas no estudo ocorre o decréscimo da massa específica básica no sentido base topo, no entanto, para a equação quadrática adotada, o coeficiente de determinação que indica o quanto da variação da massa específica básica é explicada pela variação axial, difere entre as posições radiais. Enquanto, na periferia do tronco, 77% da variação da massa específica básica são explicadas pela variação das posições axiais; na posição mediana chega a 88% e próximo à medula, 69%. Esta diferença nos valores do coeficiente de determinação indica que um maior percentual de fatores não controlados está envolvido na variação da massa específica básica, nas posições próximo à casca (23%) e à medula (31%), contra apenas 12% na posição mediana.

Próximo à casca, o alburno, um tecido vivo, está em constante atividade para atender às neces-

sidades da planta, seja na condução de alimentos ou, por meio do câmbio na formação de novos tecidos, e, portanto, contendo células em início de divisão, células formando a parede celular, células em processo de lignificação, células em diferenciação, influenciando a relação da massa específica básica da madeira com as posições axiais.

Próximo à medula tem a presença do lenho juvenil, comumente encontrado em coníferas, diferenciado do tecido adulto, formado por um determinado número de anéis de crescimento. Diferencia-se do lenho adulto por apresentar: massa específica mais baixa, maior ângulo microfibrilar, traqueídes mais curtos, menor contração transversal, maior contração longitudinal, maior proporção de lenho de reação, menor percentagem de lenho outonal, maior conteúdo de lignina, menor conteúdo de celulose e menor resistência mecânica (LATORRACA *et al.*, 2000). Por ser um tecido com características tão variáveis em relação ao tecido adulto, acaba por influenciar a relação da massa específica básica com as posições axiais.

Comportamento semelhante ao observado no NA da Figura 3 foi encontrado por Nogueira e Vale (1997) para a mesma espécie, trabalhando com apenas cinco posições axiais. Amaral *et al.* (1977) estudando diversas espécies de *Pinus*, também encontraram resultados semelhantes para *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Rezende *et al.* (1999) trabalhando com *Pinus oocarpa* encontraram também redução na densidade no sentido base topo.

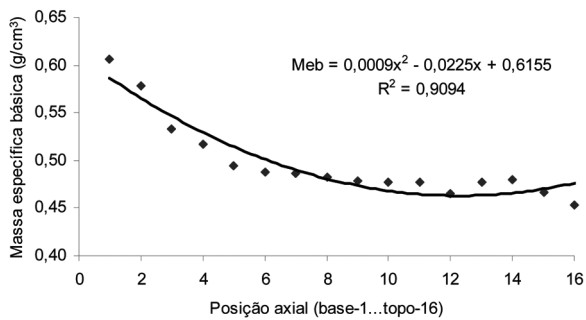


Figura 3. Variação (base-topo) da massa específica básica da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em função da posição axial no tronco, considerando a média de cinco posições radiais.

Figure 3. Variation (bottom-top) of the wood basic density of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* according to the axial position (pith-bark), considering the mean values of five radial subsamples.

Massa específica básica média em função da massa específica básica ao longo do tronco

Na Tabela 2 estão apresentados os valores dos coeficientes de correlações de Pearson para a massa específica básica média das árvores e a massa específica básica de cada uma das 16 posições ao longo da altura do tronco, com nível de significância de 5%.

Observa-se que os maiores valores de correlação (0,80) correspondem às posições 3 (12,5% da altura) e 12 (68,75% da altura).

Nogueira e Vale (1997) trabalhando com a mesma espécie, porém considerando cinco posições ao longo do tronco (0, 25, 50, 75 e 100%), também encontraram duas posições cuja massa específica básica apresentava maior correlação com a massa específica básica média da árvore, no entanto neste caso estas posições estavam a 25% e 75% da altura do tronco, sendo o modelo quadrático o melhor para explicar a relação, indicando a posição a 25% da altura como a melhor posição para a coleta.

Considerando a altura média do fuste de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, cultivado na Fazenda Água Limpa, de 14,7m e a utilização um método não destrutivo para a determinação da massa específica básica média da madeira na árvore em pé, é suficiente a retirada de amostras a 1,8m (12,5% da altura) ou a 10,00m (68,75% da altura), no entanto, por questões de operacionalidade a posição a 12,5% da altura total do fuste é recomendada.

Para esta posição foi ajustada uma equação polinomial de segundo grau (Equação 3) para a estimativa da massa específica básica média da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tabela 2. Valores de coeficientes de correlação de Pearson para massa específica básica média e massa específica básica em cada posição axial do tronco.

Table 2. Values of Pearson's correlation coefficients for mean wood basic density (M_{ebm}) and basic density in each axial position of the trunk.

Disco	Posição	Equação	r
1	0,00	$M_{ebm} \times M_{eb1}$	0,70
2	6,25	$M_{ebm} \times M_{eb2}$	0,73
3	12,50	$M_{ebm} \times M_{eb3}$	0,80
4	18,75	$M_{ebm} \times M_{eb4}$	0,67
5	25,00	$M_{ebm} \times M_{eb5}$	0,65
6	31,25	$M_{ebm} \times M_{eb6}$	0,59
7	37,50	$M_{ebm} \times M_{eb7}$	0,55
8	43,75	$M_{ebm} \times M_{eb8}$	0,58
9	50,00	$M_{ebm} \times M_{eb9}$	0,71
10	56,25	$M_{ebm} \times M_{eb10}$	0,54
11	62,50	$M_{ebm} \times M_{eb11}$	0,78
12	68,75	$M_{ebm} \times M_{eb12}$	0,80
13	75,00	$M_{ebm} \times M_{eb13}$	0,66
14	81,25	$M_{ebm} \times M_{eb14}$	0,60
15	87,50	$M_{ebm} \times M_{eb15}$	0,52
16	93,75	$M_{ebm} \times M_{eb16}$	0,48

$$M_{ebm} = 16,44(M_{eb3})^2 - 16,55M_{eb3} + 4,673$$

$$r = 0,65 \quad (3)$$

onde:

M_{ebm} : massa específica básica média da árvore;
 M_{eb3} : massa específica básica na posição 3 (a 1,8m).

Variação radial da massa específica básica

Dentre as dezessete posições ao longo do tronco, a tendência sempre foi de aumento da massa específica básica da medula em direção à casca, no entanto, um ligeiro decréscimo é observado entre as posições 4 (região central) e 5 (próximo à casca), conforme a Figura 4.

Em dez dos dezesseis discos, entre eles o disco 9 (Figura 5), ocorreram valores de massa específica básica próximo à medula (posição 1) superior à porção de tecido adjacente (posição 2). Barrichelo e Brito (1979) estudando amostras radiais de 5 árvores *Pinus caribaea* var. *hondurensis* com 16 anos encontraram tendência de aumento da massa específica nos primeiros anéis próximos a medula, permanecendo numa faixa constante até a casca. De acordo com Rezende *et al.* (1999) a ocorrência desse fato em espécies de *Pinus* está relacionada à presença de altos teores de extrativos nos primeiros anéis de crescimento, podendo ser explicado pelo enriquecimento com extrativo através de canais resiníferos transversais.

Nogueira e Vale (1997) trabalhando com *Pinus caribaea* var. *hondurensis* verificaram au-

mento da massa específica no sentido medula-casca. Nylinder (1965) observou que em árvores mais velhas de *Pinus sylvestris* a massa específica pode diminuir nos anéis mais externos próximos à casca, sugerindo a transição entre cerne e alburno como provável explicação para esta diminuição. Rezende *et al.* (1995) encontraram massa específica crescente no sentido medula-casca com valores mínimos de 0,3g/cm³ e máximo de 0,7g/cm³ para *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, afirmando ser esta característica bastante comum para o gênero *Pinus*.

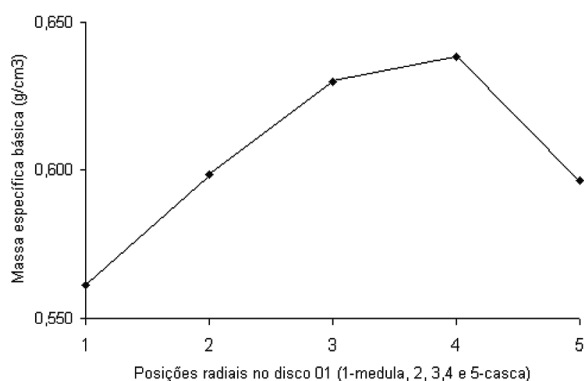


Figura 4. Massa específica básica em função da posição radial no disco 01 do tronco de *Pinus caribaea*.

Figure 4. Variation of the wood basic density from the pith to bark of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Disc 01).

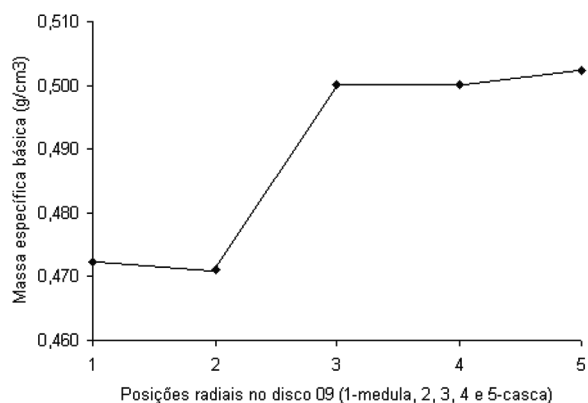


Figura 5. Massa específica básica em função da posição radial no disco 09 do tronco de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Figure 5. Variation of the wood basic density from the pith to the bark of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Disc 09).

CONCLUSÃO

A variação axial da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* cultivada no cerrado em Brasília, segue um comportamento de queda à metade da altura do tronco, aproximadamente e a partir deste ponto aumenta até atingir a altura máxima.

No sentido radial a massa específica básica da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* diminui da casca para a medula.

A posição ótima para a retirada de amostras para a determinação da massa específica básica da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* é a 12,5% da altura total do fuste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A.C.; FERREIRA, M.; COUTO, H.T.Z. Métodos de avaliação da massa específica básica da madeira de populações de pinheiros tropicais. IPEF, Piracicaba, n.15, p.47-67, 1977.

BALLARIN, A.W.; PALMA, H.A.L. Propriedades de resistência e rigidez da madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. *Revista Árvore*, Viçosa, v.27, n.3, p.371-380, 2003.

BARRICHELO, L.E.G.; BRITO, J.O. Variabilidade radial da madeira de *Pinus caribaea*. IPEF, Piracicaba, n.18, p.81-102, 1979.

BRITO, J.O.; BARRICHELO, L.E.G. Correlações entre características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão: 2- densidade da madeira x densidade do carvão. IPEF, Piracicaba, n.20, p.101-113, jun.1980.

DELLA LÚCIA, R.M.; VITAL, B.R. Propriedades físicas da madeira de três regiões do tronco de *Eucalyptus saligna* Sm. *Revista Árvore*, Viçosa, v.7, n.1, p.71-75, 1983.

FERREIRA, M. Estudo da variação da massa específica básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reiw e *Eucalyptus saligna* Smith. IPEF, Piracicaba, n.1, p.83-96, 1970.

FERREIRA, M.; HIGA, R.; KAGEYAMA, P.Y. Variação da massa específica básica da madeira de *Pinus elliotti* var. *elliotti* e *Pinus taeda*. IPEF, Piracicaba, n.7, p.79-91, 1973.

FERREIRA, M.; ROLIM, M.B. Variação da massa específica básica da madeira produzida pela *Aracauria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze em função dos anéis de crescimento. IPEF, Piracicaba, n.9, p.47-55, 1974.

KOLLMANN, F.F.P.; CÔTÉ JR, W.A. *Principles of wood science and technology*. Berlin: Springer-Verlag, 1968. v.1

- LATORRACA, J.V.F.; ALBUQUERQUE, C.E.C. Efeito do rápido crescimento sobre as propriedades da madeira. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p.279-291, 2000.
- LOBÃO, M.S.; DELLA LÚCIA, R.M.; MOREIRA, M.S.S.; GOMES, A. Caracterização das propriedades físico-mecânicas da madeira de eucalipto com diferentes massas específicas. *Revista Árvore*, Viçosa, v.28, n.6, p.889-894, 2004.
- MENDES, L.M.; SILVA, J.R.M.; TRUGILHO, P.F., LIMA J. T. 1999. Variação da Massa específica da madeira de *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. no sentido longitudinal dos caules. *Revista Cerne*, Lavras, v. 5, n.1, p. 1-7, 1999.
- NOGUEIRA, M.V.P.; VALE, A.T. Massa específica básica da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* proveniente de cerrado: relação com a massa específica básica média e variação radial e axial. *Revista Árvore*, Viçosa, v.21, n.4, p.547-554, 1997.
- NYLINDER, P. **Non destructive field sampling systems for determining the wood density of standing timber over large areas, variation within and between species and the influence of environmental and their factors on wood density.** Melbourne: IUFRO, 1965. 13p. (Meeting Section, 41).
- PALERMO, G.P.M.; LATORRACA, J.V.F.; REZENDE, M.A.; NASCIMENTO, A.M.; SEVERO, E.T.D.; ABREU, H.S. Análise da massa específica da madeira de *Pinus elliotti* Engelm. por meio de radiação gama de acordo com as direções estruturais (longitudinal e radial) e a idade de crescimento. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v.10, n.2, p.47-57, 2003.
- PALMA, H.A.L.; BALLARIN, A.W. Propriedades de contração na madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.64, p.13-22, 2003.
- REZENDE, M.A.; QUINTANA, I.R.; TAYLOR, E. Estudo da variação da massa específica em *Pinus oocarpa* através da técnica de atenuação da radiação gama. *Floresta*, Curitiba, v.29, n.1, p.67-87, 1999.
- REZENDE, M.A.; SAGLIETTI, J.R.C.; CHAVES, R. Variação da massa específica da madeira de *Eucalyptus grandis* aos 8 anos de idade em função de diferentes níveis de produtividade. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.53, p.71-78, 1998.
- REZENDE, M.A.; SAGLIETTI, J.R.C.; GUERRINI, I.A. Estudo das interrelações entre massa específica, retratibilidade e umidade da madeira do *Pinus caribaea* var. *hondurensis* aos 8 anos de idade. *IPEF*, Piracicaba, n.48/49, p.133-141, 1995.
- SANTOS, P.E.T.; GARCIA, J.N.; GERALDI, I.O. Posição da tora na árvore e sua relação com a qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis*. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.66, p.142-151, 2004.
- SCHILLING, A.C.; SCHEIDER, P.R.; HASELEIN, C.; FINGER, C.A.G. Influência da desrama sobre a massa específica da madeira de primeiro desbaste de *Pinus elliotti* Engelm. *Ciência florestal*, Santa Maria, v.7, n.1, p.p.77- 89, 1997.
- SILVA, J.C.; OLIVEIRA, J.T.S.; TOMAZELLO FILHO, M.; KEINERT JÚNIOR, S.; MATOS, J.L.M. Influencia da idade e da posição radial na massa específica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. MAIDEN. *Floresta*, Curitiba, v.34, n.1, p.13-22, 2004.
- SMITH, D.M. **Maximum moisture content method for determining specific gravity of small wood samples.** Madison: Forest Products Laboratory), 1954. 8p.
- SOUZA, V.R.; CARPIM, M.A.; BARRICHELO, L.E.G. Massa específica básica entre procedências, classes de diâmetro e posições em árvores de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna*. *IPEF*, Piracicaba, n.33, p.65-72, 1986.
- VALE, A.T.; MARTINS, I.S.; BRASIL, M.A.M. Variação axial da massa específica básica da madeira de *Acacia mangium* WILLD aos sete anos de idade. *Ciência florestal*, Santa Maria, v.9, n.2, p.85- 92, 1999.
- VITAL, B.R. **Métodos de determinação da massa específica da madeira.** Viçosa: SIF, 1984. 21p. (Boletim Técnico).

Recebido em 08/10/2008
Aceito para publicação em 28/08/2009