



VARIAÇÃO AXIAL DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA DE *Pinus caribaea*

Daniela Martins Fernandes¹, Antônio José Vinha Zanuncio¹, Laís da Costa do Carmo¹,
Roberta Barbosa Morais¹, Amélia Guimarães Carvalho¹, Olívia Pereira Lopes¹

¹Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, Minas Gerais
(daniela.fernandes@ufu.br)

RESUMO: Variações entre as dimensões e frequências das células da madeira são encontradas entre espécies diferentes, entre indivíduos da mesma espécie ou até na mesma árvore nas direções radial e axial. O conhecimento das propriedades da madeira é de fundamental importância em termos de melhor aplicabilidade do material. Nesse contexto, este trabalho busca avaliar a variação axial da densidade básica da madeira de espécies de *Pinus caribaea*. Foram selecionadas árvores de dois materiais genéticos distintos de *Pinus caribaea* com 20 anos. Em cada árvore, foram retirados dois discos da base, DAP (1,3 metros de altura), 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial (até o diâmetro de 14 cm). A densidade básica no sentido axial foi maior na região da base, isto ocorreu devido ao desenvolvimento da atividade cambial, que passa a produzir células com maior parede celular e por consequência maior densidade no decorrer do seu desenvolvimento.

Palavras-chave: anatomia, traqueídes, propriedades físicas.

INTRODUÇÃO

Entre as espécies, 19,4% da área florestal plantada, é composta pelo cultivo de pinus, com aproximadamente 1,93 milhão de hectares (IBÁ, 2022). O conhecimento das propriedades da madeira está associado às diversas formas de aplicabilidade do material. As espécies apresentam elementos anatômicos em diferentes tamanhos e proporções, e nos mais variados tipos de arranjos estruturais, bem como pela combinação, quantidade e distribuição dos componentes químicos no lenho (BOWYER et al., 2007).

Dentre as propriedades, a densidade é considerada a mais importante em termos de qualidade da madeira (BOWYER et al., 2007), pois assegura informações sobre as suas características e sua relação com as demais propriedades (PINHEIRO, 1999), possibilitando determinar sua utilização final. Essa variável pode receber alterações dentre e entre espécies, clones ou híbridos clonais e no mesmo indivíduo, tanto no sentido axial (ao longo do fuste) quanto no radial (medula-casca). Os fatores mais relevantes que estão diretamente correlacionados à densidade é a espécie, teor de umidade, madeira juvenil, percentual de lenho tardio e inicial, e a posição no fuste (BONDUELLE et al., 2015). No entanto, estudos apontam que a variação medula-casca na madeira é influenciada pela relação da madeira juvenil próxima



à medula e da madeira adulta próxima à casca, em virtude das mudanças progressivas durante o processo de maturação do lenho nas características celulares e por consequência nas propriedades da madeira (Panshin & De Zeeuw, 1964; Zobel & Buijtenen, 1989).

Neste sentido, este trabalho buscou avaliar a variação axial da densidade básica da madeira de espécies de *Pinus caribaea*.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 5 árvores de *Pinus caribaea* pertencentes a um plantio com espaçamento 3×3 m com aproximadamente 20 anos advindas de dois materiais genéticos (A e B), totalizando assim oito árvores. Em todas as árvores, foram retirados dois discos de 5 cm de espessura da base, DAP (1,3 metros), 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial, referente até o diâmetro mínimo de 14 centímetros (Figura 1).

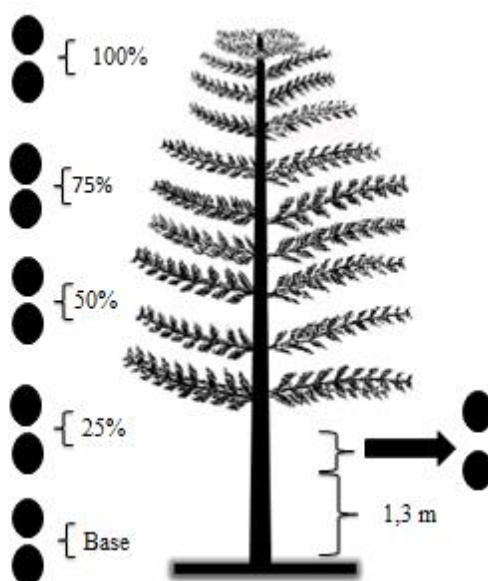


Figura 1. Retiradas de amostras das árvores de *Pinus caribaea*.

Para determinação de densidade básica no sentido axial, uma cunha foi removida dos discos retirados da base, 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial.

As amostras foram submersas em água durante dois meses para obtenção do volume saturado pelo método da balança hidrostática, e posteriormente, foram inseridas em estufa a 103°C por 48 horas, condicionadas em dessecador por 30 minutos e pesadas para obtenção da massa seca. Por fim, a densidade básica foi determinada pela razão entre a massa seca da amostra



e o volume saturado, conforme descrito pela norma NBR 11941 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2003).

Para a análise dos resultados, foram geradas curvas de densidade em relação a posição no sentido axial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade básica do material genético A e B diminuíram com o aumento da posição axial, variando entre 0,420 e 0,553 g/cm³ e 0,368 e 0,468 g/cm³ para as amostras retiradas da base e diminuindo em sentido ao topo (Figura 2). Gonzalez et al. (2009), alcançaram valores entre 0,43 e 0,46 g/cm³ para *Pinus caribaea* com 22 anos de idade, semelhantes aos encontrados neste estudo. Trianoski et al., (2013), relataram queda da densidade no sentido axial para árvores de *Pinus caribaea* var. bahamensis; *Pinus caribaea* var. caribaea; *Pinus caribaea* var. hondurensis, *Pinus chiapensis*, *Pinus maximinoi*, *Pinus oocarpa* e *Pinus tecunumanii*.

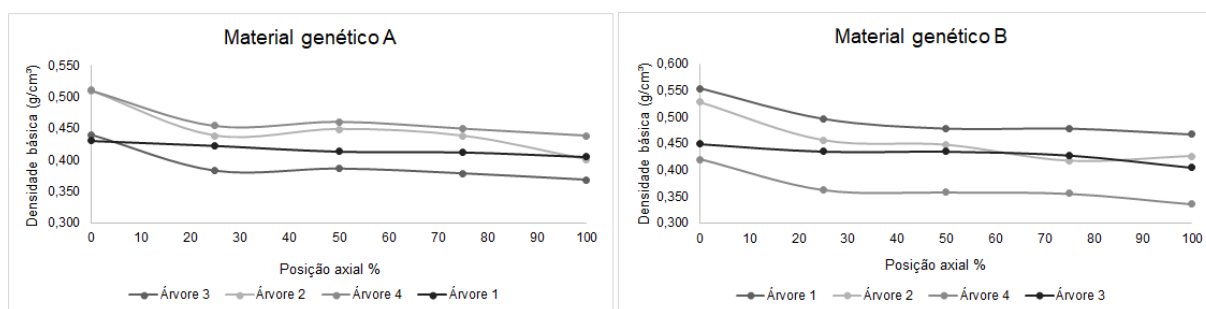


Figura 2. Variação axial da densidade básica nas árvores de *Pinus caribaea*, cada linha representa uma árvore amostrada. *Porcentagem em relação à altura comercial (diâmetro mínimo de 14 cm).

Analisando apenas um mesmo material e tomando como exemplo as amostras da base e topo do material genético A, houve variação de 0,368 a 0,511 g/cm³, este último valor é 38,8% maior que o primeiro. Analisando os valores separadamente e tendo como exemplo as amostras da base do material genético B, houve variação de 0,420 a 0,553 g/cm³, este último valor é 31,7% maior que o primeiro, portanto, podemos constatar mudanças acentuadas na densidade.

Com base na tabela 1, observa-se a diminuição da densidade no sentido axial, porém, quando relacionada ao fator genético, os valores indicam maior importância na densidade básica da madeira.



Tabela 1. Variação da densidade básica (g/cm^3) da madeira em diferentes posições axiais nos materiais genéticos A e B

Posição axial	Material genético A	Material genético B
0%	0,472 Aa	0,488 Aa
DAP (1,3m)	0,446 Aa	0,455 Aa
25%	0,424 Aa	0,438 Aa
50%	0,427 Aa	0,430 Aa
75%	0,420 Aa	0,420 Aa
100%	0,403 Aa	0,409 Aa

Médias com mesma letra minúscula na horizontal seguidas da mesma letra não diferem pelo teste t a 5% de probabilidade. Médias com mesma letra maiúscula na vertical seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de tukey a 5% de probabilidade

A maior densidade das amostras da base pode ser explicada pela atividade cambial da árvore. O início desta atividade ocorre nas regiões do tronco de menor diâmetro, nestas regiões, são produzidas traqueídes longitudinais com lume largo e parede celular delgada, já nas regiões de maior diâmetro a atividade cambial ocorre a mais tempo, formando traqueídes maiores e com parede celular mais espessa (Vidaurre et al., 2011). As traqueídes longitudinais representam mais de 90% da madeira das coníferas e influenciam na densidade básica (Panshin e De Zeew, 1970), por isso, a região da base apresentou maior densidade.

CONCLUSÕES

Considerando uma comparação entre as diferentes posições axiais de um mesmo material genético e entre a mesma posição axial de diferentes materiais genéticos, os resultados mostram que não houve variação significativa em nenhum dos casos. Isto ocorreu devido à grande variação da densidade dos materiais genéticos, logo, é possível concluir que houve diminuição da densidade no sentido axial, porém, o fator genético tem maior expressividade na densidade básica da madeira.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG- APQ-03512-18) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11941**: madeira: determinação da densidade básica. Rio de Janeiro, 2003.

BONDUELLE, G. M.; IWAKIRI, S.; TRIANOSKI, R.; PRATA, J. G.; ROCHA, V. Y. da. Análise da massa específica e da retratibilidade da madeira de *tectona grandis* nos sentidos axial e radial do tronco. **Revista Floresta**: Curitiba, v. 45, n. 4, 2015.

BOWYER, J. L.; SHMULSKY, R.; HAYGREEN, J. G. **Forest products and wood science**: an introduction. Wiley-Blackwell; 5 ed., 2007. 576 p.

GONÇALEZ, J.C.; VIEIRA, F.S.; CAMARGOS, J.A.A.; ZERBINI, N.J. Influence of site on properties of wood of *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **CERNE**, v. 15, n. 2, p. 251-255, 2015.

IBÁ (Indústria Brasileira de Árvores). Relatório Ibá 2022: Indústria Brasileira de Árvores. Disponível em: <<https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>>. Acesso em: [29 de julho de 2023].

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**: structure, identification, properties and uses of the commercial woods of the United States and Canada. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1964. 772 p.

PANSHIN, A.J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. New York: McGrawHill Book company, 1970, 795p.

PINHEIRO, A. L. **Considerações sobre taxonomia, filogenia, ecologia, genética, melhoramento florestal e a fertilização mineral e seus reflexos na anatomia e qualidade da madeira**. Viçosa, SIF, 1999. 144 p.

TRIANOSKI, R.; MATOS, J. L. M.; IWAKIRI, S.; PRATA, J. G. Variação longitudinal da densidade básica da madeira de espécies de *Pinus* tropicais. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 503-510, 2013.

VIDAURRE, G.; LOMBARDI, L.R.; OLIVEIRA, J.T.S.; ARANTES, M.D.C. Lenho Juvenil e Adulto e as Propriedades da Madeira. **Floresta e Ambiente** 2011 out./dez.; 18(4):469-480.

ZOBEL, B. J.; BUIJTENEN, J. van. **Wood variation**: its causes and control. Berlin: Springer Verlag, 1989. 363 p.