

DENSIDADE E TEOR DE UMIDADE DA MADEIRA DE *Ocotea pulchella* (NEES) MEZ

DENSITY AND MOISTURE CONTENT OF *Ocotea pulchella* (NEES) MEZ WOOD

Tauana de Souza Mangini¹, Luana Candaten², Eduarda Bandera³, Laura da Silva Zanchetta⁴,
Vanessa Felippi⁵; Rômulo Trevisan⁶, Jonathan William Trautenmüller⁷

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil –
tauanamangini@yahoo.com, luana_candaten@outlook.com, duda_bandera@outlook.com,
zanchettalaura2@gmail.com, vanessafelippi20@hotmail.com & romulo_trevisan@ufsm.br
⁷ Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil – jwtraute@hotmail.com

RESUMO

A densidade é conhecida como uma das principais propriedades físicas da madeira, por intervir diretamente na qualidade do material e por suas variações entre e dentre espécies e, até mesmo, na mesma árvore. Com isso, a presente pesquisa tem por objetivo analisar a densidade e teor de umidade da madeira de *Ocotea pulchella* (Nees) Mez no sentido longitudinal e suas alterações entre indivíduos. Para o desenvolvimento do trabalho foram abatidas nove árvores da respectiva espécie, provenientes do município de Três Passos localizado no estado do Rio do Grande Sul. Dessas foram retirados discos nas porções de 0, 25, 50, 75, 100% e DAP (1,30 m do solo) da altura total para a realização das análises de densidade e do teor de umidade. A madeira dessa espécie apresentou uma tendência de decréscimo, com algumas exceções, para as densidades estudadas no sentido longitudinal, comportamento contrário ao verificado para o teor de umidade. Não foram observadas diferenças estatísticas de densidade básica e densidade aparente seca ao ar entre os indivíduos estudados, já o teor de umidade e a densidade aparente saturada apresentaram alterações entre as árvores.

PALAVRAS-CHAVE: Propriedade física, Lauraceae, Variação base-topo.

ABSTRACT

The density is known as one of the main physical properties of wood for directly influencing the quality of the material and its variations between and among species and even the same tree. Therefore, this research has the objective of analyze the density and moisture content of *Ocotea pulchella* (Nees) Mez wood in the longitudinal direction and its changes between individuals. For the study nine trees of the respective species were felled, coming from the city of Três Passos located in the state of Rio do Grande Sul. From these, discs were extracted in portions of 0, 25, 50, 75, 100% and DAP (1.30 m from the ground) full height for analysis of density and moisture content. The wood of this species presented a tendency to decrease, with some exceptions, for the densities studied in the longitudinal direction, behavior contrary to that verified for the moisture content. Still, there were no statistical differences between the individuals studied for the variable's basic density and air-dried apparent density. However, for the moisture content and the saturated density mass, variations between the trees were verified.

KEYWORDS: Physical property, Lauraceae, Base-top variation.

INTRODUÇÃO

A densidade é considerada um dos principais parâmetros tecnológicos por ser um excelente indicador das propriedades da madeira (TRAUTENMÜLLER et al., 2014). Isso pode ser explicado pela sua relação com inúmeras características intrínsecas que constituem a mesma, como a porosidade, heterogeneidade e higroscopicidade (SANGUMBE et al., 2019a).

Essa propriedade física se refere a quantidade de parede celular por espaços vazios da peça, apresentando alterações ao decorrer do tronco, o que interfere diretamente na qualidade do material (RODRIGUES et al., 2018). Além disso, a característica citada pode apresentar variação de acordo com a idade, entre e dentre indivíduos (SANGUMBE et al., 2019) e conforme o local em que teve o seu desenvolvimento.

Com base na densidade, pode-se indicar o setor mais favorável para o emprego da madeira e, por suas características, espécies nativas vêm ganhando espaço (SOHNGEN; TIAN, 2016). Dentre as famílias com elevada aplicação no Brasil, destaca-se a Lauraceae, a qual apresenta distribuição em regiões tropicais e engloba cerca de 50 gêneros (ROHWER, 2013).

Entre as diversidades dessa família, enfatiza-se a espécie *Ocotea pulchella* (Nees) Mez, conhecida popularmente por Canela-do-brejo, caracterizando-se por possuir árvores com crescimento intermediário, madeira moderadamente pesada, dura, medianamente resistente e de baixa durabilidade quando em contato com o solo (LORENZI, 2002). Dentre as aplicações da espécie, salienta-se a utilização em ramos da construção civil, entre esses, tabuado em geral, ripas, assoalhos, forros e moirões (NOVICKI, 2018).

Estudos sobre o emprego de madeiras nativas são escassos, tornando-se necessário implantações e execuções de pesquisas relacionadas aos parâmetros tecnológicos das mesmas. No caso da família Lauraceae, pela grande diversidade de espécies, incentivar a pesquisa das propriedades físicas e mecânicas da madeira dessas, é fundamental. Portanto, buscando ampliar o conhecimento desses materiais, a presente pesquisa tem por objetivo analisar a densidade e teor de umidade da madeira de *Ocotea pulchella* (Nees) Mez no sentido longitudinal e entre indivíduos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução do estudo foram cortadas nove árvores de *O. pulchella*, oriundas do município de Três Passos - Rio Grande do Sul, localizado a uma latitude de 27°

23'36" Sul e longitude de 54° 05' 06" Oeste.

Após o abate das árvores, retiraram-se discos de cada indivíduo amostrado nas porções de 0, 25, 50, 75, 100% e 1,30 m do solo (DAP), levando-se em consideração a altura comercial, definida pela presença do primeiro galho vivo. Logo após, os discos foram identificados e transportados até o Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais, localizado na Universidade Federal de Santa Maria, campus Frederico Westphalen. A partir desses, realizou-se a confecção de cunhas simetricamente opostas utilizadas para a realização das análises de densidade e do teor de umidade de base seca, conforme a norma ASTM D-134-94 (1995).

As cunhas foram expostas a secagem ao ar até que atingissem o teor de umidade de equilíbrio com o ambiente, aproximadamente 12% na região do estudo, as quais foram utilizadas para determinação da densidade aparente a 12% de umidade (Equação 1). Em seguida, sucedeu-se a determinação do volume através da técnica da balança hidrostática e a mensuração do peso a partir do método gravimétrico.

$$D_{\text{aparente } 12\%} = \frac{P_{12\%}}{V_{12\%}} \quad (1)$$

Em que: $D_{\text{aparente } 12\%}$ = densidade aparente a 12% de umidade (g/cm^3); $P_{12\%}$ = peso na condição a 12% de umidade (g); $V_{12\%}$ = volume na condição a 12% de umidade (cm^3).

Para obtenção dos valores da densidade aparente saturada as amostras foram submersas em água até a completa saturação das fibras, estabelecendo-se o volume saturado e peso através dos parâmetros citados (Equação 2).

$$D_{\text{sat}} = \frac{P_{\text{sat}}}{V_{\text{sat}}} \quad (2)$$

Em que: D_{sat} = densidade aparente na condição saturada (g/cm^3); P_{sat} = peso na condição saturada (g); V_{sat} = Volume na condição saturada (cm^3).

Já para obtenção do peso à 0% de umidade, as cunhas foram alocadas em estufa com circulação de ar forçada a 103 ± 2 °C até que atingissem peso constante para a determinação da densidade básica (Equação 3).

$$D_{\text{básica}} = \frac{P_{0\%}}{V_v} \quad (3)$$

Em que: $D_{\text{básica}}$ = densidade básica (g/cm^3); $P_{0\%}$ = peso seco a 0 % (g); V_v = volume na condição saturada (cm^3).

Os dados foram analisados estatisticamente com o auxílio do programa R onde realizou-se uma análise de variância seguido do Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, foi possível observar uma tendência

de redução das densidades estudadas no sentido base-topo. Já, para o teor de umidade, ocorreu um acréscimo longitudinalmente na árvore (Tabela 1). Na literatura, não foram encontradas informações da variação axial da densidade da espécie em questão, dessa forma, a discussão foi com base em espécies da mesma família e folhosas no geral.

Tabela 1. Médias e estatística descritiva para as propriedades físicas da madeira de canela-do-brejo ao longo do fuste.

Posição base-topo (%)	Densidade aparente saturada (g/cm ³)	Densidade aparente seco ao ar 12% (g/cm ³)	Densidade básica (g/cm ³)	Teor de umidade (%)
0	1,109	0,703	0,507	120,0
DAP	1,096	0,670	0,498	120,4
25	1,105	0,660	0,493	124,5
50	1,096	0,649	0,463	137,5
75	1,094	0,651	0,471	133,7
100	1,080	0,641	0,450	142,9
MÉDIA	1,097	0,663	0,480	129,8
CV	0,9	3,3	4,6	7,4
DP	±0,010	±0,020	±0,020	±9,600

CV = coeficiente de variação em %; DP = desvio padrão em %; 0, 25, 50, 75 e 100 = posições em % referente à altura da árvore; DAP = diâmetro a 1,3 m do solo.

A média da densidade básica da madeira de *Ocotea pulchella* foi de 0,480 g/cm³, valor abaixo do reportado na literatura por Silva et al. (2015) estudando *Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez, da mesma família da espécie Canela-do-brejo, os autores obtiveram valor médio de 0,650 g/cm³. Também, a densidade básica, apresentou variação longitudinal, decrescendo da base até aproximadamente 50% da altura, aumentando na porção de 75% e diminuindo novamente na de 100%.

Concomitantemente aos resultados obtidos no presente estudo, Miranda et al. (2012) relataram o mesmo padrão de variação, sendo que para a espécie de *Parkia gigantocarpa* Ducke o valor decresceu até 50% da altura e após observaram um aumento na porção de 75%. A ocorrência de tal fenômeno pode ser explicada pela relação com a região de inserção dos galhos, onde são presenciadas modificações anatômicas, o que pode ocasionar o aumento da relação massa/volume da árvore (MATTOS et al., 2011).

A variação da densidade básica ao longo da altura da árvore diferiu do que foi descrito por Tomasi et al. (2013) que pesquisando a madeira de *Ateleia glazioviana* Baill encontraram o mesmo valor dessa propriedade para todas as porções, com exceção de um leve acréscimo na posição de 25%. Ainda, foi observado por Sanquetta et al. (2013) estudando a madeira de *Acacia mearnsii* De Wild, uma tendência bem definida da densidade básica no sentido

longitudinal das árvores, decrescendo da base para o topo.

Conforme a Tabela 1, a densidade aparente seca ao ar seguiu um padrão homogêneo de variação decrescendo da base até o topo, onde os valores variaram de 0,703 a 0,641 g/cm³. As médias observadas diferem dos resultados encontrados por Lahr et al. (2016a) em que para a análise da árvore de *Hymenaea stilbocarpa* Hayne os valores médios foram de 1,05 g/cm³.

Com relação aos dados de densidade aparente saturada, essa propriedade apresentou comportamentos não padronizados ao longo do fuste, diminuindo da base até o DAP (diâmetro a altura do peito) e aumentando até a posição de 25%. O mesmo foi verificado por Candaten et al. (2018) que no estudo dessa variável, utilizando a espécie *Maclura tinctoria* (L.) Don ex Steud, encontraram um valor de 1,195 g/cm³ na base, diminuindo para 1,158 g/cm³ na região do DAP e aumentando em seguida. Ainda, Eloy et al. (2013), também verificaram uma redução da densidade na base até a região do DAP no estudo da espécie de *Mimosa scabrella* Benth.

O teor de umidade variou ao longo do fuste, aumentando de forma gradual até a posição de 50% e posteriormente diminuindo sem tendência de estabilização com a altura (Tabela 1). Além disso, com o aumento da posição ao longo do fuste, maiores foram os valores de teor de umidade e menores os de densidade. O mesmo comportamento também foi notado por Juizo et al.

(2015), em que, os menores dados de densidade sempre estiveram associados a altas médias para o teor de umidade. Segundo Candaten et al. (2018), isso pode ser explicado devido à relação massa/volume que com a elevação apenas da massa do material devido ao aumento do teor de umidade e a não alteração do volume, resulta em menores valores dessa propriedade.

Os resultados mostraram que não houveram alterações

na madeira entre os indivíduos para a densidade básica e a densidade aparente seca ao ar, nas condições de sítio em que tiveram seu desenvolvimento. Com relação aos dados obtidos para a densidade aparente saturada e teor de umidade, algumas diferenças entre as árvores foram notadas (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado da ANOVA e do teste de Tukey para a variação das médias de caracterização física da madeira de *Ocotea pulchella* por indivíduo estudado.

N	Densidade básica (g/cm ³)	Densidade aparente seca ao ar 12 % (g/cm ³)	Densidade aparente saturada (g/cm ³)	Teor de umidade (%)
1	0,455a	0,653a	1,103ab	144,58a
2	0,451a	0,649a	1,087ab	142,50a
3	0,487a	0,675a	1,117a	130,76ab
4	0,497a	0,659a	1,079ab	117,32b
5	0,476a	0,665a	1,084ab	121,25ab
6	0,484a	0,641a	1,068b	121,25ab
7	0,488a	0,687a	1,125a	132,70ab
8	0,495a	0,650a	1,101ab	122,53ab
9	0,479a	0,679a	1,105ab	132,96ab

letras ao lado direito das médias apresentam o resultado do teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Essa alteração também foi encontrada por Lahr et al. (2016) que ao estudarem algumas propriedades físicas e mecânicas para a madeira de *Hymenaea stilbocarpa* Hayne, retiradas de diferentes localidades, observaram variação distinta entre os indivíduos em relação a densidade aparente saturada e aparente seca ao ar 12%. Os autores Gallio et al. (2016) salientaram que esses resultados podem estar relacionados com os componentes e as características anatômicas da espécie. Já Sanquetta et al. (2013) abordaram que, estudos que avaliem as variações da densidade da madeira entre as árvores da mesma espécie, são tão importantes quanto estudar o comportamento longitudinal das mesmas.

CONCLUSÕES

A densidade básica, a densidade aparente saturada e o teor de umidade não apresentam variações longitudinais homogêneas, porém, uma tendência decrescente bem definida no sentido axial é notada para a densidade aparente seca ao ar a 12% da madeira de Canela-do-brejo.

Não são observadas variações entre os indivíduos para as variáveis densidade básica e aparente seca ao ar a 12%, já para o teor de umidade e a densidade aparente saturada, esses apresentam alterações entre as árvores da mesma espécie.

REFERÊNCIAS

- CANDATEN, L. et al. Relação da massa específica e teor de umidade da madeira de *Maclura tinctoria* ao longo do fuste. **Enciclopédia Biosfera**, v.15, n.28, p.845-854, 2018.
- ELOY, E. et al. Variação longitudinal e efeito do espaçamento na massa específica básica da madeira de *Mimosa scabrella* e *Ateleia glazioveana*. **Floresta**, v.43, n.2, p.327-334, 2013.
- GALLIO, E. et al. Caracterização tecnológica da madeira de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.15, n.3, p.244-250, 2016.
- JUIZO, C.G.F. et al. Variação radial das propriedades físicas da madeira de *Pinus patula* plantados em Moçambique. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.35, n.83, p.285-292, 2015.
- LAHR, F.A.R et al. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas de madeiras de Jatobá (*Hymenaea stilbocarpa* Hayne) com diferentes teores de umidade e extraídas de regiões distintas. **Revista Árvore**, v.40, n.1, p.147-154, 2016.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. São Paulo: Nova Odessa, 2002.
- MATTOS, B.D. et al. Variação axial da densidade básica da madeira de três espécies de gimnospermas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.1, p.121-126, 2011.
- MIRANDA, M.C. et al. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Parkia gigantocarpa* Ducke. **Ciência da Madeira**, v.3, n.2, p.55-65, 2012.

NOVICKI, C. **Fomento para estratégias de substituição de *Hovenia dulcis* em ecossistemas agrícolas.** 2018. 54p. (Graduação em Agronomia).

RODRIGUES, E.B. et al. **Avaliação da massa específica de *Cedrella fissilis* em comparativo com demais espécies nativas.** 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2018.

ROHWER, J.G. et al. **The families and genera of vascular plants.** Berlin: Springer-Verlag, v.2, p.366-391, 2013.

SANGUMBE, L.M.V. et al. Densidade básica e características anatómicas da madeira de nove espécies da floresta do Maiombe, Província de Cabinda, Angola. **Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda"**, n.57, p.12-25, 2019.

SANQUETTA, C.R. et al. Variação axial da massa específica básica de *Acacia mearnsii* em diferentes regiões do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Biociências**, v.29, n.2, p.43-52, 2013.

SILVA, C.J. et al. Densidade básica da madeira de espécies arbóreas de Cerradão no estado de Tocantins. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.35, n.82, p.63-75, 2015.

SOHNGEN, B.; TIAN, X. Global climate change impacts on forests and markets. **Forest Policy and Economics**, v.72, p.18-26, 2016.

TOMASI, J.C. et al. Propriedades físicas da madeira de *Ateleia glazioviana* Baill. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.16, p.18-24, 2013.

TRAUTENMÜLLER, J.W. et al. Variação longitudinal da massa específica básica da madeira de *Cordia americana* e *Alchornea triplinervia*. **Ciência Rural**, v.44, n.5, p.817-821, 2014.