

VARIAÇÃO LONGITUDINAL DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA DE *Pinus patula* Schltl & Cham.

Willian GRUBERT¹, Dianessa DANIELLI¹, Giuliano F. PEREIRA¹, Helena C. VIEIRA¹,
Eliana TURMINA¹, Daniela D. C. KNISS¹, Marcos F. NICOLETTI¹ e Polliana D. RIOS¹.

1 - Universidade do Estado de Santa Catarina

Resumo

O presente estudo teve como objetivo determinar a densidade básica média da madeira de árvores de *Pinus patula* Schltl & Cham. e analisar a sua variação no sentido longitudinal. Foram utilizadas 12 árvores de *Pinus patula*, com 9 anos de idade de um povoamento localizado no Município de Ponte Alta do Norte, no Estado de Santa Catarina (Latitude 27° 09' 30" Sul e Longitude 50° 27' 52" Oeste). Para o preparo dos corpos de prova foram retirados discos de madeira com 5 cm de espessura, a cada dois metros ao longo do fuste. A determinação da densidade básica foi realizada por meio da relação entre o volume saturado e a massa seca dos corpos de prova de madeira. A densidade básica média do *Pinus patula* foi de 0,307 g/cm³, o que possibilitou classificá-la como sendo madeira leve. Foi observado um decréscimo na densidade básica no sentido longitudinal da árvore.

Palavras-chave: Espécie Não-Convencional. Massa específica. Pinheiro-de-folhas-pendulas.

Abstract

This study aimed to determine the average wood density trees of *Pinus patula* Schltl & Cham. and analyze its variation in the longitudinal direction. Were used 12 trees of *Pinus patula*, with 9 years of age of a stand located in the Ponte Alta do Norte, state of Santa Catarina (Latitude 27 ° 09 '30 "South and longitude 50 ° 27' 52" West). For the preparation of the specimens were taken from wooden discs with 5 cm thick, every two meters along the stem. The determination of specific gravity was accomplished through the relationship between the saturated volume and dry weight of the wood specimens. The average basic density of *Pinus patula* was 0.307 g / cm³, which allowed classifies it as softwood. It was observed a decrease in specific gravity in the longitudinal direction of the tree.

Keywords: Species Unconventional. Density. Pine-of-leaves-pendulous.

1. Introdução

O gênero *Pinus* apresenta ocorrência natural em todo hemisfério norte, sendo cultivado no Brasil entre os anos de 1960 e 1970, em virtude de políticas de incentivos fiscais do governo federal para incentivo do reflorestamento (BALLARIN e NOGUEIRA, 2005). Atualmente o Brasil possui grandes áreas de povoamentos de *Pinus* spp. com ênfase para a região Sul onde está localizada mais de 80% da área plantada com espécies do gênero no país (ABRAF, 2013). Dentre as espécies do gênero *Pinus* uma que desponta como espécie potencial para a utilização em grande escala no Brasil é *Pinus patula*.

O *Pinus patula* ou Pinheiro-de-folhas-pendulas como é conhecido popularmente, tem características incomuns ao gênero, dentre essas características as principais são as acículas verde-pálidas e a casca fina de coloração marrom- avermelhada (SHIMIZU, 2005). É uma espécie de origem mexicana sendo considerada uma das mais importantes para as plantações comerciais intensivas no mundo, devido a sua boa adaptação em locais de clima temperado, taxa de crescimento excepcionalmente rápida e pela boa forma de seu tronco (DVORAK, 1996).

Em decorrência das características do seu local de origem, seu plantio no Brasil é indicado aos pontos mais altos do sul de Minas Gerais e no planalto catarinense, em altitudes maiores que 1000 metros. Nessas regiões seu crescimento pode superar a produtividade de madeira do *Pinus taeda* (SHIMIZU, 2005).

O rápido crescimento aliado com a boa adaptação ao clima brasileiro gera interesse comercial para a espécie. Pesquisas indicam a utilização da madeira de *Pinus patula* para diversos fins, entre eles painéis reconstituídos (CHUDNOFF, 1984) e produção de polpa celulósica (DVORAK, 1996). Contudo, estudos referentes as propriedades da madeira da espécie ainda são escassos no Brasil.

Para determinar as propriedades da madeira são necessárias avaliações físicas, químicas, anatômicas e mecânicas. Dentre esses estudos um dos mais importantes é a determinação da densidade, uma vez que esta apresenta influência direta sobre a maioria das características físicas e consequentemente tecnológicas da madeira (CHIMELLO, 1980; MENDES et al. 1999; MORESCHI, 2005). A densidade é afetada por diversos fatores, entre eles pode-se destacar a posição da madeira no tronco no sentido longitudinal (sentido da base-topo). O estudo da variação é extremamente importante para determinar a utilização tecnológica da madeira (TOMAZELLO FILHO, 1985; SOUZA et al., 1986; MORESCHI, 2005), como exemplo é possível citar a produção de carvão vegetal para siderurgia requerer espécies de alta densidade, enquanto para produção de celulose de fibra curta espécies de densidade básica intermediária são mais recomendadas (RIBEIRO e ZANI FILHO, 1993)

Tendo em vista que a espécie *Pinus patula* apresenta-se como uma espécie bastante promissora e carente de estudos quanto a qualidade da sua madeira, estudos sobre a densidade da espécie mostram-se bastante relevantes, dessa forma o presente estudo tem como objetivo determinar a densidade básica média da madeira de árvores de *Pinus patula* analisando a variação da mesma no sentido longitudinal.

2. Material e métodos

No desenvolvimento deste trabalho, foram utilizadas 12 árvores de *Pinus patula*, com 9 anos de idade de um povoamento implantado em 2003. O povoamento foi estabelecido com espaçamento inicial de 2,5 m x 2,5 m e aos 8 anos de idade recebeu o primeiro desbaste. As árvores estavam localizadas no Município de Ponte Alta do Norte, no Estado de Santa Catarina (Latitude 27° 09' 30" Sul e Longitude 50° 27' 52" Oeste). O Município apresenta altitude média de 962 metros, temperatura média anual de 15,2°C e precipitação média anual variando entre 1600 e 1700 mm.

Preparo dos corpos de prova

Para o preparo dos corpos de prova foram retirados discos de madeira com 5 cm de espessura, a cada dois metros ao longo do fuste (Figura 1).

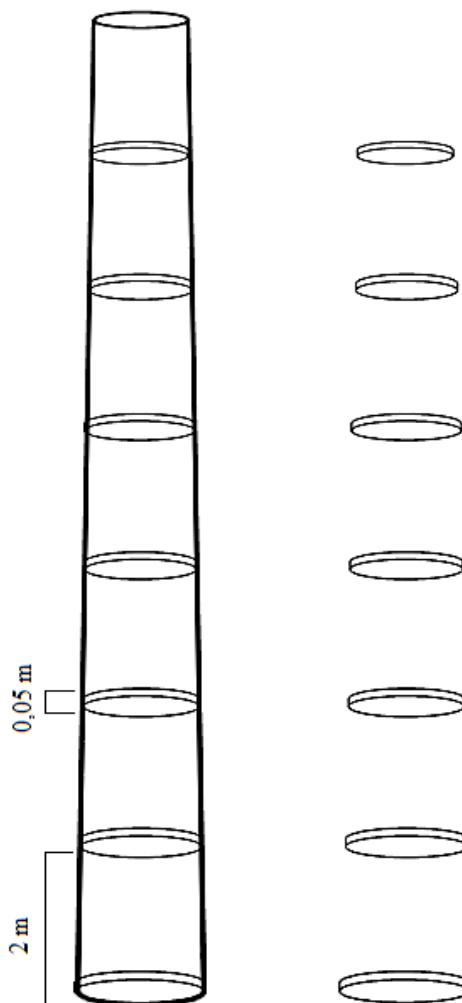


Figura 1. Representação da forma de amostragem dos discos ao longo do fuste da árvore.

Determinação da densidade básica

A determinação da densidade básica seguiu o método gravimétrico, o cálculo considera a razão entre a massa seca e o volume saturado do corpo de prova, para tal, utilizou-se a Equação 1:

$$d \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{M_s \text{ (g)}}{V_s \text{ (cm}^3\text{)}}$$

em que: d = Densidade básica; Ms = Massa seca do corpo de prova; Vs = Volume saturado do corpo de prova.

Determinou-se o volume dos corpos de prova após a saturação em água e a pesagem da massa seca dos corpos de prova foi feita depois da secagem dos mesmos em estufa a $100^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (VITAL, 1984).

Análise estatística

Foi realizada análise estatística em todos os conjuntos de dados do experimento. Primeiramente, para verificar a aderência dos dados a distribuição normal foi realizado teste de Kolmogorov-Smirnov, em seguida o teste de Bartlett (1937) para verificar a homogeneidade dos dados.

Após a verificação da homogeneidade e normalidade dos conjuntos de dados foi realizada a análise da variância para os valores de densidade básica das diferentes árvores, no sentido medula-casca e no sentido base-topo, em seguida foi realizado o teste F e o teste de médias de Scott-Knott (1974), todos com confiabilidade de 95%. Para verificar a interação entre os sentidos medula-casca e base-topo foi realizada a análise fatorial com posterior análise de regressão.

3. Resultados e discussão

3.1 Densidade básica média por árvore

Como é possível observar na Tabela 1 a densidade básica média obtida para a madeira de *Pinus patula* foi de $0,307 \text{ g/cm}^3$, com coeficiente de variação de 11,40%. O valor do desvio padrão médio para todas as árvores foi de $0,035 \text{ g/cm}^3$. Dessa forma a madeira de *Pinus patula* se enquadrou como madeira leve (até $0,50 \text{ g/cm}^3$), segundo a classificação descrita por Nogueira et al. (2005).

Tabela 1. Densidade básica para as diferentes árvores analisadas no estudo.

Árvore	DAP (cm)	Densidade básica (g/cm^3)
1	24,3	0,369 a (7,88)
2	23,0	0,340 b (13,80)
3	25,3	0,322 c (14,39)
4	26,8	0,319 c (7,28)
5	22,9	0,313 c (12,47)
6	20,0	0,312 c (8,86)
7	31,8	0,304 d (19,32)
8	21,3	0,301 d (9,36)
9	31,5	0,294 d (9,32)
10	29,8	0,274 e (9,51)
11	31,3	0,267 e (12,69)
12	30,2	0,266 e (11,97)
Média geral	26,5	0,307 (11,40)

Os valores obtidos foram inferiores aos encontrados por Moura et al. (1991) que ao avaliarem o crescimento de diferentes espécies do gênero *Pinus* no Cerrado, determinaram três densidades básicas distintas para árvores de *Pinus patula* com 12 anos em diferentes cidades, sendo em Planaltina – DF 0,399 g/cm³, em Serranópolis – GO 0,421 g/cm³ e em Jaciara – MT 0,407 g/cm³.

Essa diferença pode ter sido ocasionada por uma série de fatores, dentre eles foi possível destacar a idade dos povoamentos. Trugilho et al. (1996) ao avaliarem a influência da idade nas características físico-químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus saligna* concluíram que a idade das árvores possui alta influência nas propriedades físicas da madeira, inclusive na densidade, sendo que árvores da mesma espécie com maior idade tendem a possuir maior densidade.

A baixa densidade básica encontrada para a madeira de *Pinus patula* pode ser determinante para a utilização da mesma em alguns setores na indústria. Iwakiri (2001) afirma que a baixa densidade da madeira é um dos principais requisitos para a utilização da espécie na produção de painéis de madeira aglomerada. Por sua vez as fábricas de papel e celulose consideram vantajosa a utilização de espécies que produzem madeira de baixa densidade, pois as mesmas geram maiores rendimentos em celulose, além de cozinharem com maior facilidade e gerarem menos rejeitos (FOELKEL, 1997).

3.2 Densidade básica no sentido longitudinal

Os valores de densidade básica no sentido longitudinal são apresentados na Tabela 3. O desvio padrão médio da densidade básica no sentido longitudinal foi de 0,040.

Tabela 2. Densidade básica da madeira de *Pinus patula* no sentido longitudinal

Altura (m)	Densidade básica (g/cm ³)
0	0,335 a (18,25)
2	0,309 b (17,72)
4	0,305 b (14,65)
6	0,302 b (14,15)
8	0,302 b (10,71)
10	0,296 b (11,06)
12	0,299 b (9,85)

Médias seguidas por letras diferentes em uma mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (1995) ao nível de 95% de probabilidade.

*Coeficiente de variação em porcentagem entre parênteses.

A análise estatística demonstra que ocorreu diferença estática apenas na média do disco localizado na base (0 m). Essa variação seguiu o modelo de variação encontrado por Panshin e Zeeuw (1970) e por Ribeiro et al., (2011), onde há um decréscimo na densidade básica no sentido base-topo. Segundo Trianoski et al. (2013), cerca de 2/3 das espécies do gênero *Pinus* apresentam redução na densidade ao longo do fuste.

4. Conclusões

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo foi possível concluir que:

A densidade básica média do *Pinus patula* foi de 0,307 g/cm³, o que possibilitou classificá-la como sendo madeira leve.

Foi observado um decréscimo na densidade básica no sentido base-topo.

Referências bibliográficas

ABRAF, Associação brasileira de produtores de florestas plantadas, **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Brasília: ABRAF, 2013. 149 p.

BALLARIN, A. W.; NOGUEIRA, M. Determinação do módulo de elasticidade da madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* por ultra-som. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 25, n. 1, p. 19-28, 2005.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences**, p.268-282, 1937.

CHIMELLO, J. **Anotações sobre anatomia e identificação de madeiras**. São Paulo, IPT, 1980.

CHUDNOFF, M. **Tropical Timbers of the World. Agriculture Handbook**, Washington: USDA. 1984. 466 p.

DVORAK, M. S. Species Descriptions - *Pinus patula* Schiede & Schltdl. & Cham.; *Camcore*, 1996.

FOELKEL, C. E. B. Qualidade da madeira de eucalipto para atendimento das exigências do mercado de celulose e papel. In: **Conferência IUFRO sobre Silvicultura e Melhoramento de Eucaliptos**. 1997. p. 15-22.

IWAKIRI, S. et al. Produção de chapas de madeira aglomerada de cinco espécies de pinus tropicais. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 137-142, 2001.

LUSWETI. A; WABUYELE. E; SSEGAWA.P; MAUREMOOTO. J; *Pinus patula* (Patula Pine); **Bionet-internacional**. Reino Unido, 2011.

MENDES, L.M.; SILVA, J.R.M.; TRUGILHO, P.F.; LIMA, J.T. Variação da densidade da madeira de *Pinus oocarpa* schiede ex schltdl. no sentido longitudinal dos caules. **Cerne**, Lavras v.5 n.1,1999.

MORESCHI. J.C; **Propriedades tecnológicas da madeira**; Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR, 2005.

MOURA, V.G.; PARCA, M.L.S.; SILVA, M.A.; Variação da densidade da madeira espécies e procedências de *Pinus* Centro-Americanos em três locais na região dos Cerrados. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 22/23, p.29-44, 1991.

NOGUEIRA, E.M., NELSON, B.W., FERNESIDE, P.M. Wood density in dense forest in central Amazonia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, 2005.

SHIMIZU, J, Y ; Cultivo de *Pinus*: *Pinus patula*; **Sistemas de Produção**; Colombo, 2005.

PANSHIN, A.J.; DE ZEEUW, C. **Text book of wood technology**. 4.ed. New York: Mc Graw Hill, 1970. 705p.

RIBEIRO, F. de A.; ZANI FILHO, J. Variação da densidade básica da madeira em espécies/procedências de *Eucalyptus* spp. **Revista IPEF**, n. 46, p. 76-85, 1993.

RIBEIRO, A.O.; MENDES, L.M.; MORI, F.A.; ZIECH, R.Q.S.; MENDES, R.F. Variação da densidade básica de madeira de *Toona ciliata* Roem cultivada em diferentes localidades. **Scientia Florestalis**. v. 39, n. 91, Piracicaba, 2011.

SCOTT, A. J., KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, p.507-12, 1974.

SOUZA, V.R.; CARPIM, M.A.; BARRICHELO, L.E.G. Densidade básica entre procedências, classes de diâmetro e posição em árvores de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*. **IPEF**. v. 3, p.63-72. 1986.

TOMAZELLO FILHO, M. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira do *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis*. **IPEF**, Piracicaba, n.29, p.37-45, 1985.

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

TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. Influência da idade nas características físico-químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus saligna*. **Revista Cerne**, v. 2, n. 1, p. 15p, 1996.

VITAL, B.R. **Métodos de determinação da densidade da madeira**. Viçosa, MG: Sociedade de investigação florestal (SIF/UFV), 1984. 21p.