

VARIAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA PRODUZIDA PELA *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KUNTZE EM FUNÇÃO DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO

Mário Bogdol Rolim*
Mário Ferreira**

SUMMARY

This present work is a study of the variation of basic density of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, from the pith to the bark. For this experiment, two male and two female trees were used, all from artificial stands in Capão Bonito, São Paulo state .

The results give us the conclusion that the basic density, even 15 years old, growth from the pith to the bark, whose growth is pronounced until 9 years and less pronounced beginning this age.

1. INTRODUÇÃO

A silvicultura moderna tem como objetivo principal o acréscimo volumétrico de produção a fim de atender à demanda cada vez maior de madeira. Esse aumento volumétrico de produção está ligado à qualidade da madeira e, atualmente, sabe-se que uma das melhores formas de se avaliá-la é por intermédio de sua densidade, uma vez que ela se correlaciona diretamente com as propriedades físico-mecânicas da madeira. As características da madeira produzida em povoamentos implantados diferem daquela produzida em plantações naturais. Sob espaçamentos amplos há a tendência das coníferas em apresentar anéis de crescimento mais largos, originando madeira de baixa densidade, principalmente nos primeiros anéis de crescimento próximo à medula da árvore.

Neste trabalho procurou-se verificar a variação interna da densidade da madeira de árvores de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze oriundas de plantações com 15 anos de idade. Através do estudo da madeira dos anéis anuais de crescimento, procurou-se determinar a variação da densidade no sentido medula-casca.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nestes últimos anos, numerosos estudos sobre densidade básica média de coníferas têm sido realizados. Os principais objetivos são o estabelecimento de métodos de amostragem e variações da densidade básica em função do clima, do solo, da espécie, da origem da semente, da Idade do vegetal e de outros fatores.

MADDERN (1965) afirma que há forte tendência para se supor que a densidade básica pode ser determinada através de amostras retiradas de um ponto fixo dos caules.

* Aluno-monitor junto ao Departamento de Silvicultura da ESALQ - USP

** Professor Livre Docente do Departamento de Silvicultura da ESALQ - USP

Em seu estudo sobre a variação da densidade da madeira de várias espécies de pinheiros mexicanos, ZOBEL (1965) utilizou amostras tomadas ao nível do DAP. O autor mencionou numerosos trabalhos sobre **Pinus** sp em que os valores encontrados para densidade básica naquele nível representam a densidade média da árvore.

Com efeito, a tendência atual dos métodos de amostragem tem sido a coleta de amostras tomadas ao nível do DAP da árvore, ou seja, 1,30 m acima do nível do solo, através da utilização de sondas Pressler .

DADSWELL (1957) afirma que, em madeira obtida de plantações ou de povoamentos naturais de angiospermas ou de gimnospermas, a densidade aumenta no sentido medula-casca, atingindo um valor constante após um certo número de anos .

De fato, há, para coníferas jovens ou adultas, uma tendência altamente significativa de aumento da densidade básica na direção radial. da medula para a casca (SPURR e HSIUNG. 1954; YANDLE. 1956).

BANZATTO et alii (1968) estudando a densidade básica média de 20 árvores do sexo masculino e 20 árvores do sexo feminino de **Araucaria angustifolia** (Bert.) O. Kuntze oriundas de povoamentos naturais situados em Clevelândia, Paraná, não encontraram entre sexos diferenças significativas.

AMARAL et alii (1971) estudaram a variação da densidade básica média de amostras de madeira retiradas ao nível do DAP das árvores de **Araucaria angustifolia** (Bert.) O. Kuntze, em cinco posições no sentido medula-casca. Os autores utilizaram 18 árvores do sexo masculino e 18 do sexo feminino oriundas de povoamentos naturais e, não considerando os anéis de crescimento envolvidos. Encontraram para os valores médios um aumento da densidade no sentido medula-casca.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

As amostras de madeira estudadas foram obtidas de árvores de povoamentos implantados de **Araucaria angustifolia** (Bert.) O. Kuntze situados no Parque Getúlio Vargas em Capão Bonito, Estado de São Paulo e pertencentes ao Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.

Para o estudo, foram tomadas amostras de madeira de 4 árvores escolhidas ao acaso, sendo 2 do sexo masculino e 2 do sexo feminino, árvores estas pertencentes a um talhão com 15 anos de idade, sob espaçamento original de 2 X 2 m .

Árvore masculina n.º 1, DAP = 33,8 cm

Árvore masculina n.º 2, DAP = 23,0 cm

Árvore feminina n.º 1, DAP = 21,4 cm

Árvore feminina n.º 2, DAP = 25,8 cm

3.2. Métodos

3.2.1. Obtenção das amostras

De cada árvore foi retirada, através da utilização da sonda Pressler (com 11 mm de diâmetro) e cinturão especial, uma amostra de madeira ao nível do DAP (1,30 m acima do nível do solo) no sentido medula-casca e segundo a direção norte-sul.

Obtidas as amostras, estas foram identificadas, acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório onde foram armazenadas em câmara frigorífica.

3.2.2. Determinação dos anéis de crescimento.

Para a determinação dos anéis de crescimento, as amostras retiradas da câmara frigorífica foram umedecidas até a saturação. A seguir, foram elas observadas sob uma fonte de luz onde os anéis evidenciados foram marcados.

Após essa operação, as amostras foram seccionadas e numeradas segundo os anéis de crescimento.

3.2.3. Determinação da densidade básica.

A determinação da densidade básica dos anéis de crescimento foi feita pelo Método do Máximo Teor de Umidade (SMITH, 1954; FOELKEL et alii, 1971).

Para isso, os anéis de crescimento seccionados foram submersos em água, sob vácuo, até atingirem a saturação e, em seguida, foi determinada a densidade básica pela expressão:

$$d_b = \frac{1}{\frac{P_m - P_{as}}{P_{as}} + \frac{1}{G_s}}$$

onde:

P_m = peso ao ar, da madeira dos anéis seccionados e saturados (precisão de 0,001 g).

P_{as} = peso seco a ($105 \pm 3^\circ\text{C}$) da madeira dos anéis seccionados, após secagem em estufa até peso constante. (precisão de 0,001 g).

G_s = densidade da «substância madeira» é $1,53 \text{ g/cm}^3$, a expressão fica:

$$d_b = \frac{1}{\frac{P_m - P_{as}}{P_{as}} - 0,346}$$

4. RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

4.1. Resultados Obtidos

QUADRO I - Densidade básica média da madeira de 4 árvores (2 do sexo masculino e 2 do sexo feminino) de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, em função dos anéis de crescimento, expressa em g/cm³ no sentido médula - casca:

Anel nº	Dens. Bás. Média
1	0,371
2	0,363
3	0,366
4	0,375
5	0,390
6	0,409
7	0,404
8	0,440
9	0,459
10	0,478
11	0,487
12	0,501
13	0,506
14	0,522
15	0,521

4.2. Análise estatística

Os dados do Quadro I foram analisados e relacionados estatisticamente através de regressão por polinômios ortogonais.

Quadro II - Análise da regressão, por polinômios ortogonais, dos dados referentes ao Quadro I:

Causa da Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Regressão linear	1	0,048682	0,048682	11,196412**
Regressão quadrática	1	0,000098	0,000098	0,022539n.s.
Desvios da regressão	12	0,052171	0,004348	
Tratamentos	(14)	(0,100951)	(0,007211)	(27,109023)**
Resíduo	15	0,003989	0,000266	
Total	29	0,104940		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

n.s. Não significativo

DMS a 5% = 0,068
DMS a 1% = 0,083

* significativo ao nível de 5%
** significativo ao nível de 1%

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

5.1. Discussão dos resultados

A análise por polinômios ortogonais revelou alta significância para regressão linear e não significância para regressão quadrática.

Calculada a regressão linear, esta foi expressa por:

$$y = 0,334 + 0,013 x.$$

onde:

y = densidade básica média em g/cm³

x = posição do anel de crescimento no sentido medula-casca.

O coeficiente de correlação obtido foi $r = 0.982$ que, testado através do teste de Tukey, revelou significância ao nível de 0.1% de probabilidade.

Pelo teste de Tukey observou-se que não houve diferença significativa entre as densidades básicas médias até o 7.^o ano .

O 8.^o anel diferiu significativamente ao nível de 5% de probabilidade dos 3 primeiros anéis .

O 9.^o anel diferiu significativamente ao nível de 5% do 5.^o anel e ao nível de 1% dos 4 primeiros anéis.

O 10.^o anel diferiu significativamente do 6.^o e do 7.^o anel ao nível de 5% e dos 5 primeiros anéis ao nível de 1 %.

O 11.^o anel apresentou diferença significativa ao nível de 5% com relação ao 6.^o anel e ao nível de 1% com relação aos anéis 1. 2. 3. 4. 5 e 7.

O 12.^o e o 13.^o anéis diferem significativamente dos 7 primeiros anéis ao nível de 1% .

O 14.^o e o 15.^o anéis apresentaram diferença significativa contra os 7 primeiros anéis ao nível de 1% e contra o 8.^o anel ao nível de 5%.

Não houve diferença significativa entre as densidades básicas médias dos anéis produzidos a partir do 9.^o ano. Isso significa que, a partir desse ponto, o aumento na densidade tende a ser menos pronunciado, fato este que se deve, talvez, à formação de madeira adulta a partir dessa idade.

Como pode-se notar, os dados apresentados no Quadro I revelaram, para os primeiros anéis, uma densidade relativamente baixa (0,36) para a espécie **Araucaria angustifolia** (Bert.) O. Kuntze, quando comparada aos últimos anéis (0,52) .

Os dados de densidade dos últimos anéis são comparáveis aos dados de densidade de madeira de árvores adultas de povoamentos naturais.

Aparentemente, a madeira originária de plantações artificiais apresenta maior variação nos primeiros anéis de crescimento, comparada à de povoamentos naturais, conforme dados obtidos por AMARAL et alii (1971). Deve-se, contudo, considerar que os

autores, em seu trabalho, não analisaram a variação da densidade em função dos anéis de crescimento .

Seria aconselhável estender o estudo da variação da densidade básica dos anéis de crescimento para árvores de povoamentos artificiais com idade superior a 15 anos, a fim de se constatar o seu comportamento a partir dessa idade.

5.2. Conclusões

Com base na análise destes resultados podemos concluir que:

- a) em povoamentos implantados de **Araucaria angustifolia** (Bert.) O. Kuntze há uma variação de densidade básica no sentido medula-casca.
- b) essa variação seguiu, até a idade de 15 anos, um efeito acentuadamente linear, cuja equação foi $y = 0,334 + 0,013 x$, crescendo da medula para a casca.
- c) o aumento da densidade básica da madeira observado foi acentuado até 9 anos de idade, havendo, a partir daí, uma tendência para que esse aumento na densidade fosse menos pronunciado.

6. RESUMO

O presente trabalho é um estudo da variação da densidade básica da madeira obtida em plantações artificiais de **Araucaria angustifolia** (Bert.) O. Kuntze no sentido medula-casca. Para isso, utilizou-se 4 árvores, sendo 2 do sexo masculino e 2 do sexo feminino, oriundas de plantações situadas em Capão Bonito - SP.

Os resultados obtidos permitem-nos concluir que a densidade básica, até 15 anos de idade, cresce no sentido medula-casca, sendo esse crescimento acentuado até 9 anos e menos pronunciado a partir dessa idade.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

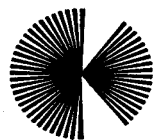
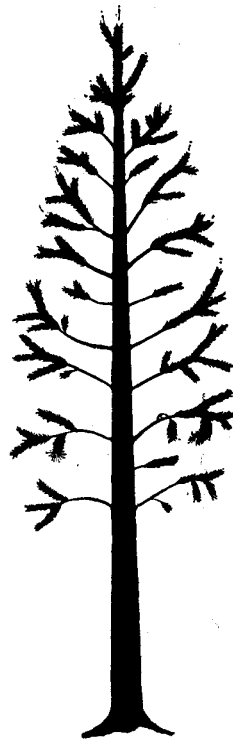
- AMARAL, A. C. B. et alii (1971). Variação da densidade básica da madeira produzida pela **Araucaria angustifolia** (Bert.) O. Kuntze no sentido medula-casca em árvores dos sexos masculino e feminino. **IPEF**, Piracicaba {2/3}: 119-27.
- BANZATTC, A. C. et alii (1969). Variação da densidade básica da madeira da **Araucaria angustifolia** (Bert.) C. Kuntze. **O Solo**, Piracicaba (2): 43-5.
- DADSWELL, H. E. (1957). **Tree growth characteristics and their influence on wood struture and properties**. Brit. Commonwealth Forestry, Conf. Seventh Contin. Australia and New Zealand, 19 p .
- FOELKEL, C. E. B. et alii (1971). Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. **IPEF**, Piracicaba (2/3): 65-74.
- MADDERN, J. H. (1965). **The heritability of wood densit**. International Union Forest. Research Organization, meeting section 41, Melbourne, v. 2, 20 p .

- SMITH, D. M. (1954). **Maximum moisture content method for determining specific gravity of small wood samples**. Madison, U. S. Forest Products Laboratory. 8 p . (Report number 2014).
- SPURR, S. H. & HSIUNG, W. (1954). Grow rate and specific gravity in conifers. **J. Forestry**, **52** (3): 191-200.
- YANDLE, D. O. (1956). **Statistical evaluation of the effect of age on specific gravity in loblolly pine**. Madison, Forest Products Laboratory. (FPL -2049).
- ZOBEL, B. J. (1965). Variation in specific gravity and tracheid length for several species of mexicans pine. **Silvae Genetica**. Frankfurt, **14** (1): 1-36.

SEMENTES SELECIONADAS!

PINUS taeda e PINUS elliottii

A BASE DE UM
REFLORESTAMENTO
BEM SUCEDIDO



Departamento Florestal
Klabin do Paraná

ENDEREÇO: Lagoa, Monte Alegre, Estado do Paraná
Aceita-se pedidos através dos escritórios:
Rio - Gb: Av. Rio Branco, 81 - 11º Andar - Caixa Postal, 1622 - tel. 223-5870
São Paulo: Rua Formosa, 367 - 18º Andar - Caixa Postal, 524 - tel. 37-7101/239-1774
Curitiba: Rua 15 de Novembro, 556 - 3º Andar - tel. 22-5373/23-5399

se a eucatex for modesta, v. nunca vai conhecer a verdade.

Modéstia à parte, a verdade da Eucatex interessa a você. Porque a Eucatex tem 50% do mercado brasileiro de chapas de fibra de madeira e essa verdade significa dinheiro.

Dinheiro chama dinheiro e o investimento da Eucatex está avaliado em 125 milhões de cruzeiros. Porque a Eucatex tem espaço para ganhar dinheiro: 74.000m² de área construída e 100.000.000m² de área plantada com 11.000.000 de árvores.

A Eucatex emprega 1.442 pessoas e tem um capital social de 36.684.000 ações divididas entre quatro mil acionistas, que ganham dinheiro com o

dinheiro que a Eucatex faz e que são excepcionalmente bem assistidos pela empresa.

Com essa mesma verdade, a Eucatex fez um plano de expansão que aumentou a capacidade diária de produção de 100 em 1967 para 320 toneladas atuais.

Com essa mesma falta de modéstia, a Eucatex está desenvolvendo um projeto que vai duplicar sua produção de chapas duras. O mercado externo da Eucatex abrange 28 países - EUA, Inglaterra, Alemanha, Bélgica, Canadá, Holanda, Argentina, entre outros - para os quais ela exportou 3.500.000 dó-

lares em 71 e para os quais ela exportará 5.000.000 de dólares em 72.

Mas a grande verdade da Eucatex é o excelente lucro de 71 e a magnífica previsão de crescimento para 72.

Dinheiro.

Dinheiro que a Eucatex ganha, dinheiro que a Eucatex paga: em 71 gerou impostos para o governo num montante de 8 milhões de cruzeiros.

Com um dinheiro, perdão, com uma verdade deste tamanho, você acha que a Eucatex pode ser modesta?

eucatex