

Variabilidade longitudinal e radial da madeira de Eucalyptus grandis

MFN -0628

N CHAMADA:

TITULO: Variabilidade longitudinal e radial da madeira de
Eucalyptus grandis

AUTOR(ES): BARRICHELO, L.E.G.BRITO, J.O.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO:

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual da ABCP, 17

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 19-23.11.1984

IMPRESSÃO: São Paulo, 1984, ABTCP

PAG/VOLUME: p.403-409, v.2

FONTE: Congresso Anual da ABCP, 17, 1984, São Paulo, v.2,
p.403-409

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR:

RESUMO:

VARIABILIDADE LONGITUDINAL E RADIAL DA
MADEIRA DE *Eucalyptus grandis*



Barrichelo, L.E.G.

Brito, J.O.

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Piracicaba-SP - Brasil

RESUMO

Este trabalho analisa a densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* nos sentidos longitudinal e radial. São apresentados os modelos de variação e, para cada árvore é calculado o índice de heterogeneidade, que procura, através de um parâmetro único, expressar os intervalos de variação entre os diferentes pontos amostrados.

1. INTRODUÇÃO

Quando se visa a industrialização da madeira é de grande importância o conhecimento de suas características e propriedades.

Dentro de uma espécie florestal, para dado povoamento, o interesse tem sido maior na determinação da ordem de grandeza dos principais parâmetros e suas variabilidades. Numa primeira fase procura-se estudá-los entre as árvores e na fase seguinte a análise é feita sobre a madeira, nos sentidos longitudinal (base-topo) e radial (medula-casca).

No Brasil, os primeiros trabalhos, visando a caracterização da madeira de eucalipto, foram feitos para a densidade básica tomando como ponto de referência amostragem executada ao nível do DAP (diâmetro à altura do peito) (FERREIRA, 1970; BRASIL & FERREIRA, 1971). A partir destes valores e utilizando-se equações de regressão linear são calculadas as densidades médias das árvores (FERREIRA, 1972; HIGA, KAGEYAMA & FERREIRA, 1973; BARRICHELLO, BRITO & MIGLIORINI, 1983).

Esta alternativa é empregada para estudos de melhoramento florestal quando se deseja selecionar árvores de diferentes densidades. Sob o aspecto tecnológico é necessário um aprofundamento nos ensaios procurando-se estabelecer as amplitudes e modelos de variação intra-árvore, tanto no sentido longitudinal (BRASIL, VEIGA & FERREIRA, 1977; SOUZA, DELLA LUCIA & REZENDE, 1979; BARRICHELLO, BRITO & MIGLIORINI, 1983; BUSNARDO et alii, 1983) como no sentido radial (BRASIL & FERREIRA, 1972; FOELKEL et alii, 1983; CARMON et alii, 1983) e em ambos os sentidos (GONZAGA et alii, 1982).

Dentro desse enfoque o presente trabalho procura analisar a densidade da madeira de *Eucalyptus grandis* no sentido base-topo. Para cada altura amostrada é analisado este parâmetro no sentido medula-casca.

São apresentados os modelos de variação e, para cada árvore, é calculado o índice de heterogeneidade que procura, através de um parâmetro único, expressar os intervalos de variações entre os diferentes pontos amostrados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

Foram utilizadas amostras de 25 árvores de *Eucalyptus grandis* com 13 anos de idade, colhidas em povoamento florestal de propriedade da Duraflora Silvicultura e Comércio Ltda., em Lençóis Paulista-SP.

2.2. Métodos

2.2.1. Amostragem e determinação da densidade básica

Foram anotadas as alturas comerciais (HC) de cada árvore e retirados discos na base, 25, 50, 75 e 100% da HC.

Cada disco foi dividido em quatro partes sendo duas destinadas à determinação da densidade básica pelo método da balança hidrostática (Norma ABCP M 14/70).

Uma das frações restantes foi utilizada para a determinação da densidade no sentido medula-casca. Para tanto foram separadas amostras a cada 10% de distância citada. A densidade foi determinada pelo método do máximo teor de umidade (FOELKEL, BRASIL & BARRICHELO, 1971).

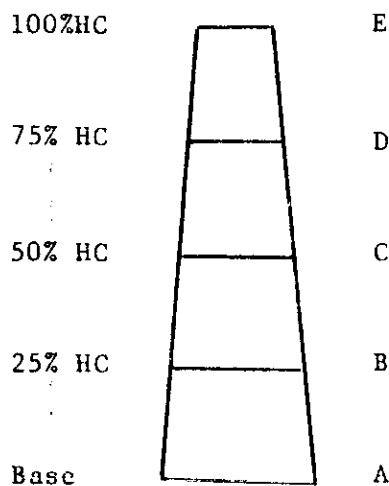
As densidades médias das árvores foram calculadas a partir das densidades dos discos conforme descrito por BARRICHELO, BRITO & MIGLIORINI (1983).

2.2.2. Índice de heterogeneidade (IH)

Conforme ressaltado anteriormente, este índice procura expressar as variações que ocorrem no sentido base-topo a partir das densidades obtidas dos discos.

O índice é traduzido por um valor ponderado considerando-se que a variação é tanto mais significativa quanto mais próximos estiverem os pontos de amostragem e quanto mais na parte inferior da árvore. Dessa forma é estipulado peso 4 (arbitrário) para a diferença de densidade entre a base e 25% da altura; peso 3 para a diferença entre valor da base e 50% da altura e assim por diante.

Esquemáticamente, temos:



$$IH = |A-B| \cdot 4 + \dots + |A-E| + |B-C| \cdot 3 + \dots + |B-E| + |C-D| \cdot 2 + |C-E| + |D-E| \quad \text{onde:}$$

IH = Índice de heterogeneidade
A, ... E = densidades básicas dos discos

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela I apresenta os valores das densidades básicas dos discos amostrados nas 25 árvores.

Tabela I. Variação da densidade básica dos discos tomados no sentido longitudinal (base-topo).

Árvore	Densidade média	Densidade básica no sentido base-topo						IH
		Base	DAP	25%HC	50%HC	75%HC	100%HC	
1	0,507	0,551	0,447	0,473	0,487	0,539	0,588	1,108
2	0,421	0,403	0,390	0,388	0,439	0,531	0,593	1,658
3	0,515	0,560	0,488	0,489	0,489	0,558	0,533	0,917
4	0,508	0,528	0,458	0,495	0,477	0,561	0,541	0,848
5	0,498	0,509	0,479	0,469	0,488	0,556	0,639	1,218
6	0,486	0,485	0,397	0,488	0,466	0,519	0,500	0,451
7	0,483	0,500	0,443	0,456	0,491	0,509	0,509	0,548
8	0,487	0,466	0,434	0,490	0,495	0,501	0,521	0,434
9	0,517	0,505	0,449	0,485	0,533	0,593	0,621	1,188
10	0,524	0,507	0,459	0,506	0,516	0,614	0,559	0,890
11	0,537	0,533	0,488	0,549	0,518	0,545	0,524	0,349
12	0,579	0,690	0,469	0,524	0,543	0,591	0,602	1,826
13	0,529	0,522	0,505	0,522	0,531	0,561	0,543	0,342
14	0,462	0,469	0,398	0,442	0,463	0,497	0,535	0,692
15	0,475	0,483	0,429	0,448	0,466	0,545	0,559	1,015
16	0,529	0,494	0,473	0,527	0,535	0,578	0,615	0,961
17	0,514	0,544	0,486	0,492	0,504	0,525	0,591	0,809
18	0,495	0,485	0,451	0,467	0,541	0,506	0,559	0,889
19	0,592	0,475	0,464	0,466	0,515	0,561	0,557	0,976
20	0,503	0,460	0,462	0,475	0,534	0,607	0,599	1,499
21	0,497	0,512	0,461	0,480	0,496	0,516	0,523	0,432
22	0,497	0,512	0,479	0,473	0,492	0,537	0,549	0,723
23	0,484	0,513	0,435	0,446	0,485	0,536	0,562	1,065
24	0,459	0,445	0,419	0,462	0,444	0,494	0,529	1,259
25	0,518	0,517	0,467	0,499	0,519	0,564	0,564	0,609
Média	0,505	0,507	0,453	0,480	0,495	0,546	0,561	0,908
Desvio padrão	0,0353	0,0516	0,0299	0,0329	0,0315	0,0338	0,0369	-
Coef. Var. (%)	6,99	10,18	6,60	6,84	6,36	6,20	6,57	-

DAP = diâmetro à altura do peito (1,30 m)

HC = altura comercial (m)

IH = índice de heterogeneidade

De uma maneira geral, as densidades se mostram elevadas na base, diminuindo no DAP e crescendo a partir deste ponto em direção ao topo. Todavia há uma grande discrepância a nível de árvores: cerca de 40% das mesmas mostram uma queda da densidade entre 75 e 100% da altura comercial. Da mesma forma há uma grande divergência de valores entre dois pontos consecutivos. No global o índice de heterogeneidade oscila desde 1,826 até 0,342. Pela conceituação exposta, quanto mais o índice se aproxima de zero mais uniforme é a árvore no sentido base-topo. Através da expressão de cálculo do índice observa-se que a "árvore ideal" teria $IH = 0$ ou seja, as densidades constantes da base ao topo o que, não resta dúvida, é uma condição irreal.

Em termos médios, o modelo de variação da densidade a partir do DAP é praticamente linear conforme se pode observar no gráfico 1.

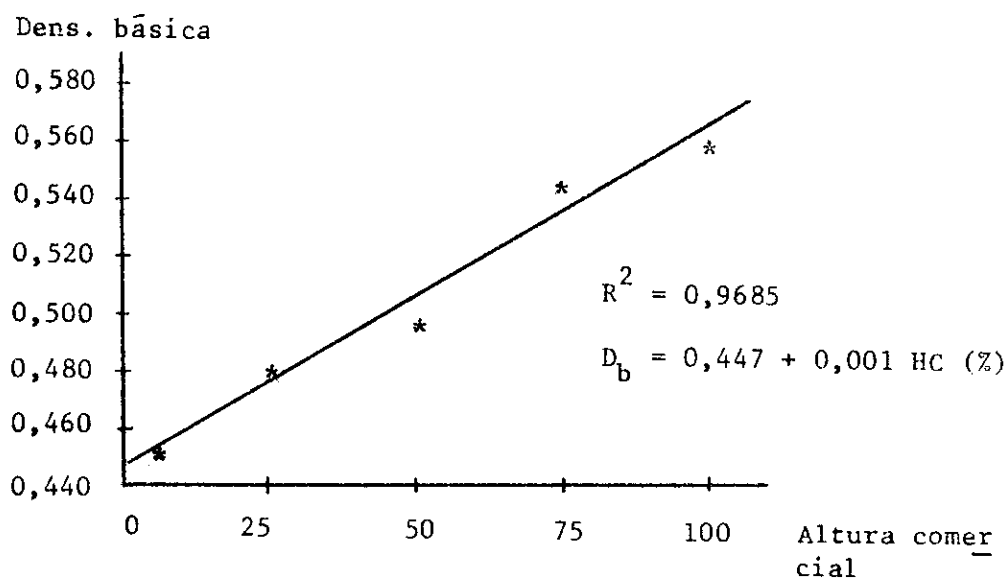


Gráfico 1. Variação das densidades médias das 25 árvores no sentido base-topo.

Os valores encontrados para as densidades médias no sentido medula-casca, dentro dos discos amostrados da base até 100% da HC, podem ser apreciados na tabela II.

Tabela II. Variação média da densidade básica no sentido medula-casca dentro dos discos amostrados no sentido base-topo.

Sentido	Sentido base-topo					IH
	Base	25%HC	50%HC	75%HC	100%HC	
Medula-casca						
10%	0,375	0,417	0,450	0,528	0,544	1,857
20%	0,420	0,415	0,440	0,499	0,547	1,043
30%	0,428	0,406	0,442	0,502	0,553	1,132
40%	0,413	0,391	0,443	0,500	0,561	1,337
50%	0,420	0,410	0,467	0,516	0,570	1,321
60%	0,482	0,449	0,519	0,538	0,574	1,089
70%	0,515	0,483	0,494	0,558	0,579	0,854
80%	0,522	0,532	0,526	0,543	0,580	0,365
90%	0,536	0,538	0,532	0,533	0,576	0,221
100%	0,480	0,508	0,521	0,521	0,573	0,659

IH = Índice de heterogeneidade

A exemplo do ocorrido para as densidades dos discos no sentido longitudinal, há uma grande discrepância dos valores no sentido radial, que se alterna da base para o topo. Dessa forma, os modelos de variação vão se alterando tendendo para um nivelamento conforme se aproxima do topo. Isso se explica porque as regiões inferiores da árvore possuem madeira formada a diferentes estágios da vida da árvore. Conforme as amostras vão sendo retiradas de regiões mais altas, maiores serão as quantidades de madeira formada nos últimos anos. No presente caso, por exemplo, a madeira da base vem sendo formada nos últimos 13 anos enquanto que a madeira do topo comercial pode ter sido formada nos últimos 2 ou 3 anos, quando a árvore já atingiu certa estabilidade fisiológica.

O gráfico 2 permite uma visualização do descrito anteriormente. Resalte-se o fato de haver uma tendência de aproximação dos valores das densidades, nas diferentes alturas, quando se analisa no sentido medula-casca.

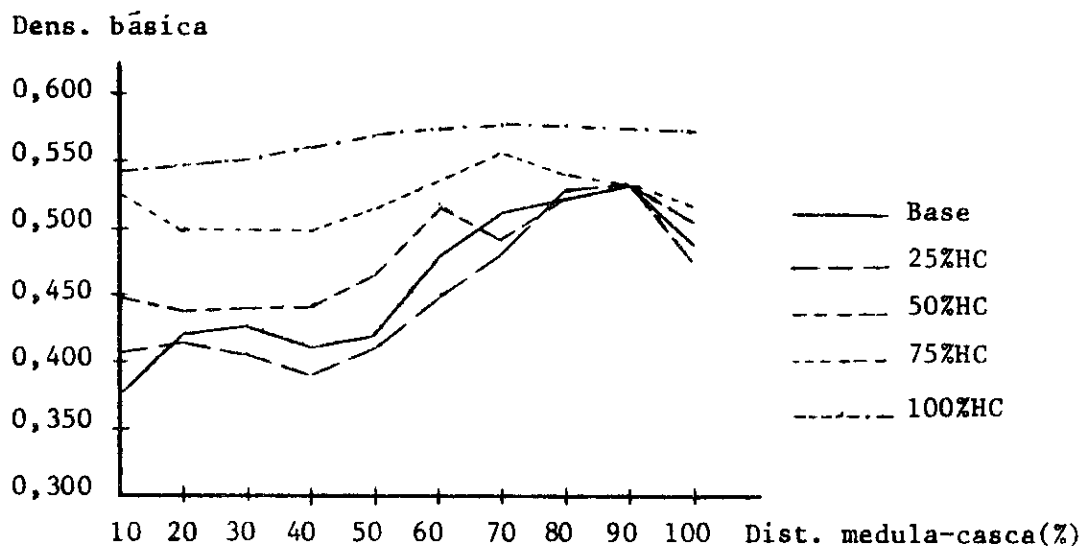


Gráfico 2. Representação gráfica das variações da densidade média no sentido medula-casca para cada uma das alturas amostradas no sentido base-topo.

O índice de heterogeneidade confirma estes fatos. Através dos valores da tabela II pode-se observar, para as diferentes camadas de madeira dentro da árvore, que além de 70% da distância medula-casca há uma sensível homogeneização.

De uma maneira geral, considerando-se as diferentes camadas de madeira no sentido medula-casca, as primeiras porções são altamente heterogêneas por conterem materiais formados a diferentes idades da planta. A 20% já há um acréscimo sensível da densidade da base, o que, no geral, reduz o índice de heterogeneidade. A partir deste ponto há um leve acréscimo até cerca de 50% da distância seguida de uma diminuição sensível a 90%, como pode-se observar no gráfico 3.

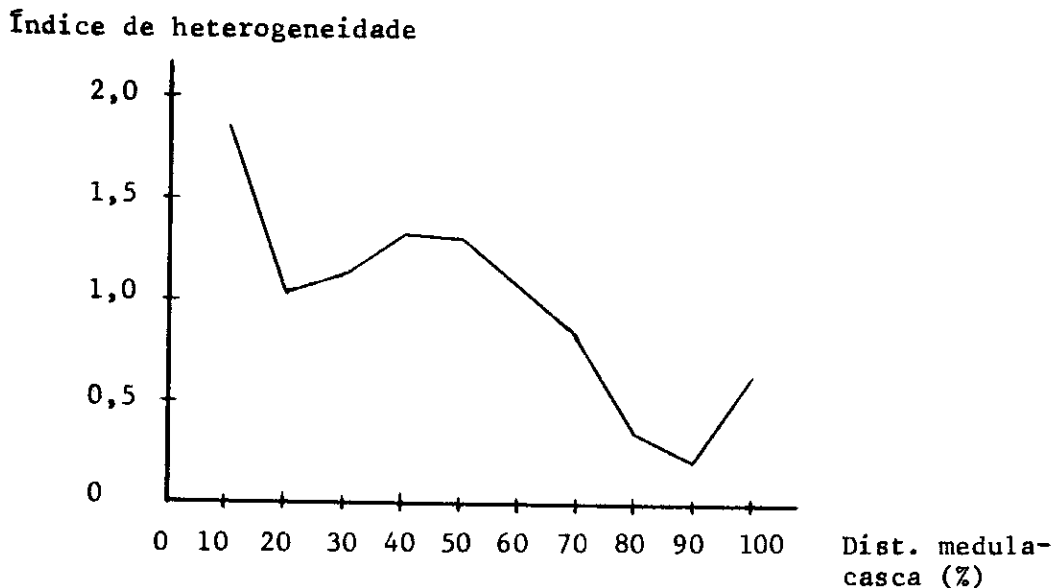


Gráfico 3. Variação do índice de heterogeneidade dentro das árvores no sentido medula-casca.

Próximo à casca, as densidades dos discos apresentam certa redução da densidade tanto menor quanto mais afastado da base.

4. CONCLUSÕES

Da discussão dos resultados são possíveis as seguintes conclusões:

- 4.1. As densidades básicas da madeira são elevadas na base tendendo a diminuir em direção ao DAP e daí se elevando até o topo, podendo ou não voltar a se reduzir entre 75 e 100% da altura comercial.
- 4.2. Há uma alta variabilidade da densidade dentro da árvore no sentido base-topo. O valor do índice de heterogeneidade varia desde 1,826 até 0,342.
- 4.3. A variação da densidade no sentido medula-casca não mostra um padrão definido variando nos discos amostrados nas diferentes alturas. Em termos médios o intervalo de variação vai diminuindo da base até o topo.
- 4.4. No sentido radial, analisando-se a árvore da base ao topo, o índice de heterogeneidade indica que a madeira mais externa é mais homogênea, atingindo o nível ideal em torno de 80-90% da distância medula-casca.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. Normas de ensaio. São Paulo, 1970.
- BARRICHELO, L.E.G.; BRITO, J.O. & MIGLIORINI, A.J.. Estudo da variação longitudinal da densidade básica de *Eucalyptus* spp. Silvicultura, São Paulo, 8 (28): 726-31, jan./fev. 1983.
- BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M.. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw, *E. saligna* Smith e *E. grandis* Hill ex-Maiden aos 5 anos de idade em função do local e espaçamento. IPEF, Piracicaba, (2/3) : 129-49, 1971.

- BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M.. Variação da densidade básica e das características das fibras em *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden ao nível do DAP. Análise preliminar. IPEF, Piracicaba, (5): 81-90, 1972.
- BRASIL, M.A.M.; VEIGA, R.A.A. & FERREIRA, M.. Variação da densidade básica nas secções transversais do caule da base do tronco à copa de eucalipto. IPEF, Piracicaba, (15): 73-82, 1977.
- BUSNARDO, C.A. et alii. Em busca da qualidade ideal da madeira do eucalipto para produção de celulose. III. A importância da altura da amostragem para avaliação da densidade média da árvore. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CELULOSE E PAPEL, 3, São Paulo, 1983. p.: 55-72.
- CARPIM, M.A. et alii. Variabilidade da densidade da madeira de *Eucalyptus* spp. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CELULOSE E PAPEL, 3, São Paulo, 1983. p.: 127-37.
- FERREIRA, M.. Estudo da variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw e *Eucalyptus saligna* Smith. IPEF, Piracicaba, (1): 83-96, 1970.
- FERREIRA, M.. Variação da densidade básica da madeira de povoamentos comerciais de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden nas idades de 11, 12, 13, 14 e 16 anos. IPEF, Piracicaba, (4): 65-89, 1972.
- GONZAGA, J.V. et alii. Caracterização da madeira de procedências de *Eucalyptus grandis* introduzidas na região de Guaíba-RS. In: CONGRESSO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL, 15, São Paulo, 22-26 nov. 1982. p.: 103-24.
- HIGA, A.R.; KAGEYAMA, P.Y. & FERREIRA, M.. Variação da densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* var. *elliottii* e *Pinus taeda*. IPEF, Piracicaba, (7): 79-89, 1973.
- FOELKEL, C.E.B.; BRASIL, M.A.M. & BARRICHELO, L.E.G.. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. IPEF, Piracicaba, (2/3): 65-74, 1971.
- FOELKEL, C.E.B. et alii. Variabilidade radial da madeira de *Eucalyptus saligna*. Silvicultura, São Paulo, 8 (28): 782-91, jan./fev. 1983.
- SOUZA, A.P.; DELLA LUCIA, R.M. & REZENDE, G.C.. Estudo da densidade básica da madeira de *Eucalyptus microcorys* F. Muell, cultivado na região de Dionísio, MG. Revista Árvore, Viçosa, 3 (1): 16-27, 1979.